Environnement Canada
Conservation et Protection

Environment Canada
Conservation and Protection

Lignes directrices sur la tarification de l'eau

Roger McNeill et Donald Tate

Étude n° 25, Collection des sciences sociales

Direction générale des eaux intérieures
Direction de la planification et de la gestion des eaux
Ottawa, Canada, 1991

(Available in English on request)

92-01711/

Imprimé sur du papier à base de matériels récupérés

Publié avec l'autorisation
du ministre de l'Environnement

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1991
N° de cat. En 36-507/25F
ISBN 0-662-97138-8

Table des matières

Page

RÉSUMÉ ix

ABSTRACT ix

1. INTRODUCTION 1

2. L'IMPORTANCE DE LA MESURE 3
- État de la situation au Canada 3
- Coûts et avantages de la mesure 4
  - Définition des coûts et des avantages 4
  - Avantages 4
  - Coûts 5
  - Avantages nets à long terme 6
  - Études choisies 6
- Effets de la mesure sur la consommation 7
- Sommaire 9

3. LA THÉORIE ÉCONOMIQUE DE LA TARIFICATION DE L'EAU 10
- Introduction 10
- Objectifs d'une politique des prix 10
- Efficacité économique 10
  - Valeur économique de l'eau 10
  - Fixation du prix au coût marginal 12
  - Coût marginal à court et à long terme 12
  - Coût marginal de traitement des eaux usées 13
  - Effets sur les coûts de la baisse du volume des eaux usées 13
  - Eaux usées non traitées 13
- Recouvrement du coût intégral 14
- Équité de la fixation du prix au coût marginal 15
- Sommaire 17

4. LES COÛTS ÉCONOMIQUES ET LES BESOINS EN RECETTES 18
- Introduction 18
- Classification des coûts actuels 18
  - Coûts fixes 18
  - Coûts variables 19
  - Distinction entre les coûts fixes et les coûts variables 19
- Coûts d'expansion 20
  - Amortissement des coûts d'expansion à venir 20
  - Coûts en capital liés à l'expansion 21
  - Réserve pour les incendies 21
- Coûts totaux et besoins en recettes 22

Table des matières (suite)

Page

Courbes de coût total 22
Courbes de coût total de distribution d'eau 22
Coûts variables 22
Coûts fixes 23
Remboursement de la dette 23
Coûts d'expansion 23
Coûts totaux de distribution 24
Courbe de coût total de traitement des eaux usées 25
Coûts variables 26
Coûts fixes 26
Remboursement de la dette 26
Coûts d'expansion 26
Coûts totaux de traitement 28
Sommaire 28

5. L'INSTITUTION D'UNE TARIFICATION EFFICACE 29
Introduction 29
Détermination des périodes de pointe 30
Estimation de la courbe de coût marginal en période de pointe 31
Coût marginal de distribution 31
Coût marginal de traitement 31
Addition des courbes de coût marginal de distribution et de coût marginal de traitement 32
Estimation de la courbe de coût marginal en période hors pointe 32
Coût marginal de fonctionnement 33
Coût marginal de traitement 33
Addition des courbes de coût marginal de fonctionnement et de coût marginal de traitement 33
Estimation des fonctions de la demande 34
Élasticité et forme des courbes de demande 34
Systèmes à tarif uniforme 36
Systèmes à prix marginal non nul mais sans données supplémentaires sur les prix 36
Systèmes peu instructifs des effets des prix sur la demande 40
Systèmes à prix variables comportant des données quantitatives 41
Calcul de la demande globale pour chaque période 41
Détermination du prix et des recettes totales provenant de la tarification au volume 42
Calcul de la redevance de raccordement 42
Sommaire 44

6. DES EXEMPLES DE FIXATION DU PRIX AU COÛT MARGINAL 45
Premier cas : une grande agglomération urbaine 45
Généralités 45

Table des matières (suite)

Page

Coûts actuels de distribution 46
Coûts fixes, coûts variables et remboursement de la dette 47
Coûts actuels de traitement 48
Coûts fixes, coûts variables et remboursement de la dette liés au traitement des eaux usées 48
Calcul du coût variable unitaire 50
Calcul des coûts variables en fonction de divers niveaux de demande 50
Calcul des coûts d'expansion en fonction de divers niveaux de demande 50
Définition des courbes de coût total 51
Définition des courbes de coût marginal 52
Courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé ... 53
Définition des courbes de demande 55
Fixation du prix pour la période de pointe à l'intersection du coût marginal et de la courbe de demande 56
Fixation du prix pour la période hors pointe à l'intersection du coût marginal et de la courbe de demande 57
Calcul de la redevance de raccordement 57
Sommaire 58

Second cas : une ville de taille moyenne 59
Généralités 59
Coûts actuels de distribution 59
Coûts fixes, coûts variables et remboursement de la dette 59
Coûts actuels de traitement 60
Coûts de traitement classés comme coûts fixes, coûts variables et frais de la dette 61
Calcul du coût variable unitaire 61
Calcul des coûts variables en fonction de divers niveaux de demande 61
Calcul des coûts d'expansion en fonction de divers niveaux de demande 62
Définition des courbes de coût total 63
Définition des courbes de coût marginal 64
Courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé ... 65
Définition des courbes de demande 66
Fixation du prix pour la période de pointe à l'intersection du coût marginal et de la courbe de demande 68
Fixation du prix pour la période hors pointe à l'intersection du coût marginal et de la courbe de demande 68
Calcul de la redevance de raccordement 68
Sommaire 69

RÉFÉRENCES 71

Tableaux

Page

1. Effets de la mesure sur la consommation 8
2. Coûts fixes, coûts variables et frais de la dette annuels liés à la distribution 19
3. Coûts fixes, coûts variables et frais de la dette annuels liés au traitement 20
4. Coûts en capital prévus de l'accroissement de la capacité 20
5. Demande et coûts d'accroissement de la capacité 25
6. Coûts totaux de distribution en période de pointe 25
7. Coûts totaux de distribution en période hors pointe 25
8. Volume des eaux usées et coûts d'expansion 27
9. Coûts totaux de traitement des eaux usées 28
10. Étapes de la fixation du prix au coût marginal 46
11. Budget annuel de distribution, cas 1 47
12. Coûts de distribution : budget détaillé du fonctionnement et de l'entretien, cas 1 47
13. Coûts fixes, coûts variables et frais de la dette annuels liés à la distribution, cas 1 48
14. Budget annuel de traitement, cas 1 48
15. Coûts de traitement : budget détaillé du fonctionnement et de l'entretien, cas 1 48
16. Coûts fixes, coûts variables et frais de la dette annuels liés au traitement, cas 1 49
17. Coûts en capital prévus pour l'accroissement de la capacité, cas 1 50
18. Coûts d'expansion annuels relatifs à divers niveaux de distribution en période de pointe, cas 1 51
19. Coûts d'expansion annuels relatifs à divers volumes d'eaux usées, cas 1 51
20. Coûts totaux de distribution en période de pointe, cas 1 52
21. Coûts totaux de distribution en période hors pointe, cas 1 52
22. Coûts totaux de traitement, cas 1 53
23. Résumé du barème de prix, cas 1 58
24. Budget annuel de distribution, cas 2 59
25. Coûts de distribution : budget d'entretien et de fonctionnement détaillé, cas 2 60
26. Coûts fixes, coûts variables et frais de la dette annuels liés à la distribution, cas 2 60
27. Budget annuel de traitement, cas 2 60
28. Coûts de traitement : budget détaillé de fonctionnement et d'entretien, cas 2 61
29. Coûts fixes, coûts variables et frais de la dette annuels liés au traitement, cas 2 61
30. Coûts en capital prévus pour l'accroissement de la capacité, cas 2 62
31. Coûts d'expansion annuels relatifs à divers niveaux de distribution en période de pointe, cas 2 62
32. Coûts d'expansion annuels relatifs à divers volumes d'eau traitée, cas 2 63
33. Coûts totaux de distribution en période de pointe, cas 2 63
34. Coûts totaux de distribution en période hors pointe, cas 2 63
35. Coûts totaux de traitement, cas 2 64
36. Résumé du barème de prix, cas 2 70

Illustrations

		Page
Figure 1.	Coûts et avantages de la mesure	4
Figure 2.	Coûts et avantages à long terme de la mesure	6
Figure 3.	Demande en eau	11
Figure 4.	Courbe de coût total	11
Figure 5.	Fixation du prix au coût marginal	11
Figure 6.	Prix en périodes de pointe et hors pointe	12
Figure 7.	Prix optimal et coûts marginaux	14
Figure 8.	Déficit et coûts moyens dégressifs	14
Figure 9.	Courbes de coût total de distribution pour les périodes de pointe et hors pointe	26
Figure 10.	Courbe de coût total de traitement des eaux usées	28
Figure 11.	Prix en périodes de pointe et hors pointe	29
Figure 12.	Courbe de coût marginal en période de pointe et courbe de coût total en période de pointe	31
Figure 13.	Courbes de coût marginal de traitement des périodes de pointe et hors pointe	32
Figure 14.	Courbe de coût marginal en période de pointe	32
Figure 15.	Coût marginal de fonctionnement	33
Figure 16.	Courbe de coût marginal en période hors pointe	34
Figure 17.	Distribution de fréquences de l'élasticité de prix pour les fonctions de la demande des ménages	35
Figure 18.	Distribution de fréquences de l'élasticité de prix pour les fonctions de la demande des entreprises	35
Figure 19.	Demande des ménages, élasticité = -0,10	37
Figure 20.	Demande des ménages, élasticité = -0,20	37
Figure 21.	Demande des ménages, élasticité = -0,25	37
Figure 22.	Demande des ménages, élasticité = -0,30	38
Figure 23.	Demande des ménages, élasticité = -0,40	38
Figure 24.	Demande des ménages, élasticité = -0,50	38
Figure 25.	Demande des entreprises, élasticité = -0,30	39
Figure 26.	Demande des entreprises, élasticité = -0,40	39
Figure 27.	Demande des entreprises, élasticité = -0,50	39
Figure 28.	Demande des entreprises, élasticité = -0,60	40
Figure 29.	Demande des entreprises, élasticité = -0,70	40
Figure 30.	Estimation de la demande avant et après la mesure	41
Figure 31.	Addition horizontale des courbes de demande	42
Figure 32.	Courbes de coût total, cas 1	53
Figure 33.	Coût marginal de distribution en période de pointe obtenu à partir de la courbe de coût total, cas 1	54
Figure 34.	Coût marginal de traitement, cas 1	54
Figure 35.	Coût marginal de traitement en période de pointe et en période hors pointe, cas 1	54
Figure 36.	Courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé en période hors pointe, cas 1	55

Illustrations (suite)

Page

Figure 37. Courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé en période de pointe, cas 1 55
Figure 38. Demande en période de pointe, cas 1 56
Figure 39. Demande en période hors pointe, cas 1 56
Figure 40. Prix lié au volume en période de pointe, cas 1 57
Figure 41. Prix lié au volume en période hors pointe, cas 1 57
Figure 42. Courbes de coût total, cas 2 65
Figure 43. Coût marginal de distribution en période de pointe dérivé de la courbe de coût total, cas 2 65
Figure 44. Coût marginal de traitement dérivé de la courbe de coût total, cas 2 . 66
Figure 45. Coût marginal de traitement en périodes de pointe et hors pointe, cas 2 66
Figure 46. Courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé, période hors pointe, cas 2 67
Figure 47. Courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé en période de pointe, cas 2 67
Figure 48. Demande en période de pointe, cas 2 68
Figure 49. Demande en période hors pointe, cas 2 68
Figure 50. Prix lié au volume en période de pointe, cas 2 69
Figure 51. Prix lié au volume en période hors pointe, cas 2 69

Résumé

Une structure tarifaire pour l'alimentation en eau et le traitement des eaux usées permettrait de recouvrer tous les coûts et aurait pour résultat l'utilisation économique de l'eau par le consommateur ultime. Le service public de distribution de l'eau devrait recouvrer les coûts fixes et variables de même que ceux entraînés par une extension future. L'eau est utilisée de façon économique lorsque sa valeur pour le consommateur est égale ou supérieure à ce qu'il en coûte pour la fournir. Un tarif binôme, comprenant un prix selon la quantité et des frais fixes de branchement, permet d'atteindre les objectifs de recouvrement et d'économie. L'élément tarifaire pour la quantité devrait être égal au coût marginal de l'eau. En période de consommation normale, le coût marginal est égal au coût marginal de fonctionnement, qui ne comprend que les coûts variables. Pendant les périodes de pointe, le coût marginal comprend à la fois le coût marginal de fonctionnement et le coût marginal de capacité maximale, ce dernier étant l'accroissement des coûts d'une extension future résultant d'une augmentation ou d'une diminution de la consommation. Les frais fixes de branchement permettent de recouvrer les coûts additionnels pour lesquels l'élément tarifaire se rapportant à la quantité ne suffit pas.

Dans la première étape de l'analyse, on trace une courbe des coûts totaux en fonction du budget de fonctionnement et des plans d'extension du service de distribution. Cette courbe montre le rapport entre la quantité d'eau fournie et les coûts totaux pour le service en question. À la deuxième étape, la courbe des coûts marginaux est établie d'après la pente de la courbe des coûts totaux. La troisième étape consiste à tracer la courbe de la demande totale d'eau d'après les données fournies par ce rapport. Enfin, le point d'intersection de la courbe de demande d'eau et de la courbe des coûts marginaux donne la valeur du coût marginal de l'eau.

Abstract

A rate structure for water supply and waste treatment should recover all costs and result in efficient use of water by the final consumer. The water utility should recover both fixed and variable costs, as well as the costs of future expansion. Efficient use of water means that water is supplied up to a point where its value to consumers is greater than or equal to the cost of supplying it. A two-part tariff that includes a volume based price and a fixed connection charge can meet both the cost recovery and efficiency objectives. The volumetric portion of the tariff should be set equal to the marginal cost of water. In off-peak periods, the marginal cost is equal to the marginal operating cost, which only includes variable costs. In peak periods, the marginal cost includes both the marginal operating cost and the marginal capacity cost, where marginal capacity cost is the increase in future expansion costs resulting from a marginal increase or decrease in consumption. The fixed connection charge recovers any additional costs not met by the volumetric price.

The first sept in the analysis develops a total cost curve based on the utility's operating budget and current expansion plans. The total cost curve shows the relationship between water supplied and total costs to the utility. The second step derives the marginal cost curve from the slope of the total cost curve. The third step estimates the aggregate demand curve for water based on information supplied in this report. The analyst then determines the correct estimate of marginal cost for water from the intersection of the demand curve for water with the marginal cost curve.

CHAPITRE 1

Introduction

La taxe d'eau, parfois appelée «droit d'utilisation», est une importante source de recettes pour les services d'eau municipaux. La Fédération canadienne des municipalités (la «Fédération») a démontré que 63 % des recettes totales des services d'eau provenaient de cette redevance versée par les consommateurs, les autres taxes représentant 27 % des recettes globales, et les subventions de l'État ainsi que les revenus tirés d'intérêt comptant pour le reste.

Par sa structure et son importance, la taxe d'eau influe sur l'utilisation (Environnement Canada, 1989). De nombreuses villes canadiennes imposent un tarif uniforme qui n'incite en rien le consommateur à rationaliser son usage de l'eau. En vertu de cette forme de tarification, le consommateur jouit d'un accès illimité aux ressources hydriques en échange d'un paiement fixe et périodique. D'autres villes ont choisi une structure tarifaire dégressive favorable aux gros consommateurs. Ces deux modes de tarification ont pour effet de décourager toute pratique visant la conservation de l'eau et d'accroître les besoins en capacité, outre qu'ils se soldent tous deux par une utilisation de l'eau économiquement inefficace. Quant à la valeur de la taxe d'eau, de nombreuses études ont clairement démontré que l'importance du paiement a une incidence directe sur le volume de l'eau utilisée. On constate que la faiblesse des frais exigés dans de nombreuses régions du pays engendre la surconsommation d'eau et des déficits pour les services publics. En résumé, disons que la taxe d'eau influe tant sur la taille des services publics que sur leur capacité à produire des recettes.

En 1985, la Fédération a aussi annoncé qu'il manquait environ 6 milliards de dollars aux villes canadiennes pour entreprendre les travaux de réparation et d'amélioration de leurs réseaux d'eau et d'égout. Cette estimation a par la suite été majorée à 7,5 milliards de dollars pour tenir compte de l'inflation et des modifications apportées au système fiscal. La Fédération réclamait donc que les coûts des travaux soient partagés entre les administrations municipales et les paliers de gouvernement supérieurs. En 1987, Environnement Canada a pour sa part publié sa Politique fédérale relative aux eaux où il privilégiait une tarification réaliste[1] comme principale mesure d'encouragement à la conservation de l'eau et à la valorisation des ressources naturelles. Suivant cette logique, le gouvernement fédéral a donc suggéré que la restructuration et la hausse de la taxe d'eau prélevée par l'appareil municipal lui paraissaient les meilleurs moyens de réunir les fonds nécessaires à l'amélioration de l'infrastructure. La présente étude a pour but d'aider les administrations municipales ayant opté pour cette solution à atteindre ces deux objectifs : le recouvrement du coût intégral et l'efficacité économique.

L'étude traite aussi des questions inhérentes à l'institution d'une tarification efficace et s'attarde plus particulièrement :

1. à présenter la théorie de la fixation du prix au coût marginal;
2. à traduire cette théorie en une démarche pratique de tarification;
3. à fournir des exemples d'application concrète de cette démarche.

[1] «Tarification réaliste» signifie ici une tarification où les coûts entiers de prise et d'évacuation, de traitement et de distribution sont assumés par les consommateurs.

L'étude ne concerne que les villes dont les systèmes sont centralisés et ne s'attarde pas aux petites villes disposant d'une source d'approvisionnement souterraine individuelle. Les industries n'y sont considérées que sous le rapport de leur consommation d'eau. Ajoutons enfin que, étant membres de la fonction publique fédérale, nous connaissons bien les problèmes de nature juridictionnelle liés à la gestion municipale de l'eau. Par conséquent, il faut voir la présente étude en fonction de la recherche plutôt que comme un premier pas vers l'imposition de lignes directrices ayant force d'obligation.

Le chapitre 2 traite de la mesure de l'eau, vue ici comme une étape nécessaire à l'établissement d'une tarification réaliste. Le chapitre 3 présente les principes théoriques d'une tarification efficace. Le chapitre 4 traite essentiellement des coûts de fonctionnement d'un service d'eau municipal et des besoins en recettes conséquents. Le chapitre 5 est consacré à la conception et à la structuration du barème de prix. Les principes de la tarification s'appliquent en fonction des coûts et des besoins en recettes indiqués au chapitre 3. Le dernier chapitre fournit des applications concrètes de la théorie selon la démarche méthodologique préconisée.

CHAPITRE 2

L'importance de la mesure

La tarification proposée ici repose sur la mesure du volume de l'eau utilisée par des usagers individuels. Voilà pourquoi la première étape de mise en oeuvre consiste à installer des compteurs pour tous les usagers. Toute tarification réaliste est sinon impossible.

Le présent chapitre examine extensivement la question de la mesure de l'eau, laquelle revêt une importance capitale en matière de tarification. La mesure de l'eau a été, et demeure présumons-nous, controversée dans un grand nombre de villes canadiennes. Nous nous pencherons donc sur les éléments de cette controverse afin de fournir aux décideurs des renseignements pertinents et une perspective contextuelle. Nous examinerons d'abord l'état de la situation au Canada et discuterons ensuite des coûts et des avantages de la mesure de l'eau. La dernière partie du chapitre donne un aperçu des incidences de la mesure sur l'utilisation. Dans tout le chapitre, nous faisons fréquemment référence à une étude sur la mesure de l'eau effectuée il y a peu par l'Association canadienne des eaux potables et usées (ACEPU, 1989).

ÉTAT DE LA SITUATION AU CANADA[1]

Au Canada, environ 50 % des branchements aux services d'eau publics sont dotés de compteurs. Pour les villes de plus de 1000 habitants, tous les branchements sont dotés de compteurs dans 27 % d'entre elles, une partie des branchements sont dotés de compteurs dans 21 % d'entre elles et aucun branchement n'est doté de compteur dans 52 % d'entre elles. Autre constat, ce sont les petites villes qui mesurent le moins (villes à population moyenne de 20 000 habitants, comparativement aux villes de 34 000 habitants où la consommation est mesurée), bien que dans d'importants secteurs de certaines des plus grandes villes (Calgary, Toronto et Vancouver, par exemple) la consommation soit aussi soustraite à toute forme de mesure. Dans les villes où une partie des branchements sont dotés de compteurs, 72 % de l'usage industriel, 67 % de l'usage commercial et institutionnel, et seulement 31 % de l'usage domestique sont mesurés.

Les volumes varient beaucoup entre les régions à consommation mesurée et non mesurée. Le pompage de l'eau dans les premières oscille entre 0,5 et 0,7 mètre cube (m^3) par jour, tandis qu'il est de 1 m^3 par jour ou plus dans les secondes. Comme la recherche l'a amplement démontré, cet écart est attribuable à la baisse de consommation — de jusqu'à 30 % parfois — subséquente à l'installation de compteurs et à l'institution d'une tarification proportionnée au volume.

Au Canada, les Prairies jouissent d'une bonne longueur d'avance sur les autres provinces en matière de tarification. En effet, plus de 70 % des villes des Prairies mesurent la consommation de tous les usagers, et seulement 12 % des villes ne la mesurent pas du tout. Par contraste, moins de 18 % des villes de la Colombie-Britannique, du Québec, du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve, et de 25 % à 50 % des villes des autres provinces mesurent la consommation.

On peut en conclure qu'il reste beaucoup à faire avant que le principe de la mesure de l'eau soit adopté par toutes les villes canadiennes. L'installation de compteurs à l'échelle

1. Données tirées de l'ACEPU (1985), chapitre 2.

canadienne coûtera au total 700 millions de dollars en frais d'équipement et d'installation (Tate, 1989, p. 15). Au vu de la polémique engagée à ce sujet dans de nombreuses régions du pays et de l'ampleur des dépenses impliquées, il faut analyser rigoureusement les coûts et les avantages afférents à la mesure de l'eau.

COÛTS ET AVANTAGES DE LA MESURE[2]

La mesure de l'eau est à considérer en fonction de plusieurs principes économiques sommairement définis dans le présent chapitre, lequel traite dans un premier temps des coûts et des avantages et, dans un second temps, de la manière de les évaluer.

Définition des coûts et des avantages

L'analyse des coûts et des avantages comporte une étape fondamentale, mais souvent mal comprise. Cette étape consiste à déterminer précisément les facteurs qui constituent un coût ou un avantage économique véritable. En général, les coûts et les avantages se traduisent par des gains ou des pertes en **ressources réelles**, plutôt que par le transfert des revenus d'un groupe social à un autre.

Par exemple, une augmentation de la taxe d'eau transfère une partie des revenus des consommateurs vers le propriétaire du service d'eau, lequel est habituellement un service public. Dans cette redistribution de la richesse collective (soit les revenus de tous les résidents, consommateurs et producteurs), aucune valeur n'est perdue. Donc, la hausse des coûts au consommateur ne constitue pas un coût économique. Mais la baisse de l'utilisation de l'eau résultant de la hausse des prix représente un coût réel pour les résidents, parce qu'ils y perdent quelque chose qu'ils valorisent, comme de vertes pelouses et des autos plus propres. Et suivant ce raisonnement, les recettes supplémentaires provenant de la hausse de la taxe d'eau ne constituent pas pour la ville un avantage économique puisqu'aucune valeur ne s'ajoute à son patrimoine. Cependant, la réduction des coûts de fonctionnement et de capital est à coup sûr un véritable avantage économique car la ville (ou la société) peut dorénavant utiliser ces ressources financières ainsi libérées pour d'autres investissements de plus grande valeur.

Avantages

Lorsque la consommation n'est pas mesurée, les consommateurs versent un montant fixe non proportionnel à la quantité d'eau utilisée. À l'installation des appareils de mesure, comme les consommateurs paient désormais en proportion de leur consommation individuelle, la demande baisse. L'administration municipale en retire donc un avantage sous la forme d'une réduction des coûts de fonctionnement et des besoins en capital relatifs aux systèmes de distribution et de traitement. La figure 1 vise à aider l'analyste dans l'examen de ces avantages.

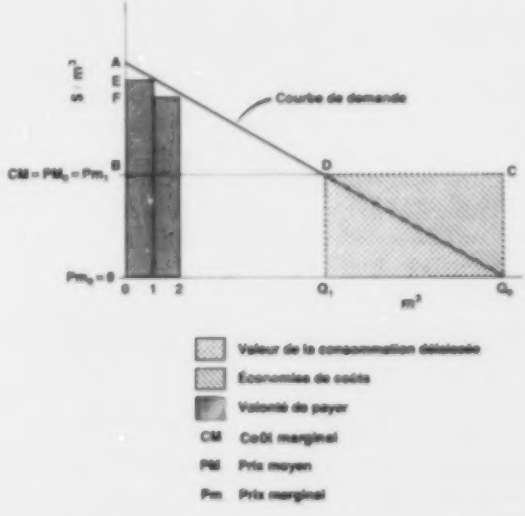


Figure 1. Coûts et avantages de la mesure.

La courbe de demande, désignée par AQ_0, témoigne de la baisse de la consommation suite à la hausse du prix. L'administration municipale n'exige d'abord des consommateurs qu'un

2. La présente section s'inspire largement de l'étude réalisée par l'ACEPU (ACEPU, 1989, pp. 3-2, 3-7) et en reproduit parfois des extraits. Cette étude, financée par la Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, visait à renforcer les assises théoriques de la stratégie de tarification mise de l'avant dans la Politique fédérale relative aux eaux.

tarif uniforme. Comme nuls frais supplémentaires ne sanctionnent la consommation d'une unité d'eau additionnelle, le «prix marginal» de l'eau est dit équivaloir à zéro. Et, on le voit sur le graphique, au point de la courbe où le prix marginal est zéro (soit Pm_0) la demande égale Q_0. Suite à l'installation des compteurs, le prix marginal devient supérieur à zéro, car les consommateurs doivent verser des frais supplémentaires pour toute unité d'eau additionnelle.

Pour déterminer les épargnes (soit les avantages) résultant de la mesure, il faut estimer l'incidence de l'installation de compteurs sur la consommation et les coûts associés à la satisfaction de divers niveaux de demande. La première étape consiste donc à établir le coût marginal du service, lequel est le coût additionnel découlant de la fourniture d'un mètre cube d'eau supplémentaire à l'usager[3]. Tel qu'il est expliqué au chapitre 4, le prix de l'eau devrait égaler le coût marginal, en vertu du mode de tarification recommandé dans la présente. Ainsi, sur la figure 1, le nouveau prix (B$ / m^3) égale le coût marginal de production d'une unité d'eau additionnelle. Multiplier la variation dans la demande enregistrée suite à l'installation de compteurs (Q_0 -Q_1) par le coût marginal du service fournit une estimation des économies de coûts totales attribuables à la mesure. Sur la figure 1, le rectangle désigné par les lettres Q_1, Q_0, C et D représente ces épargnes.

Nous ne tenons pas compte dans notre exposé de l'éventuelle réduction des dépenses en capital et des dépenses de fonctionnement et d'entretien associées à la collecte, au traitement et à l'élimination des eaux usées. Il faudrait estimer ces avantages de la façon décrite ici, bien qu'ils ne figurent pas sur la figure 1. Dans certains cas, les avantages inhérents à la réduction des dépenses en capital et des dépenses de fonctionnement et d'entretien associées au traitement seront plus importants que les épargnes attribuables à une baisse du volume de distribution.

3. Le calcul des coûts marginaux de distribution sera minutieusement examiné aux chapitres 4 et 5 du présent rapport. Les coûts marginaux sont ceux qui varient en fonction de la demande. Ils peuvent englober les coûts de fonctionnement et les coûts de capacité.

Coûts

Les coûts d'acquisition et d'installation des compteurs sont les plus évidents et sont relativement faciles à calculer. Il faut aussi tenir compte des coûts d'entretien des compteurs et de dépenses de facturation possiblement plus élevées.

La valeur de la consommation délaissée en vertu d'un système de prix non nul impose un coût additionnel, mais plus difficile à cerner. Le triangle, désigné par les lettres Q_1, Q_0 et D, représente ce coût. D'intuition, nous savons qu'il se rapporte aux frais d'entretien d'une auto plus sale, d'une pelouse plus jaune et autre, à la charge de l'usager qui consomme moins d'eau. Pour conceptualiser cette réalité sous forme de diagramme, il faut recourir au concept de la «volonté de payer», ainsi dénommé par les économistes.

Dans l'analyse économique, la courbe de demande (AQ_0, par exemple) illustre la relation entre le prix et la quantité demandée. La courbe de demande de la figure 1 indique que les consommateurs sont prêts à payer un prix égal à OE pour le premier mètre cube d'eau, OF pour le deuxième et ainsi de suite. Lorsque la consommation n'est pas mesurée, la volonté marginale des consommateurs de payer un mètre cube d'eau additionnel est égale à zéro puisqu'ils demandent une quantité d'eau égale à Q_0.

Une fois les compteurs installés, la demande baisse à Q_1. À ce niveau, les consommateurs sont prêts à verser B$ pour un mètre cube d'eau additionnel (soit le prix fixé pour un mètre cube). Pour obtenir une approximation de la valeur moyenne que les consommateurs accordent à l'eau entre Q_0 et Q_1, on peut choisir le point médian entre 0$ et B$ le mètre cube. Pour les consommateurs, la valeur de la consommation délaissée égale cette valeur moyenne multipliée par la variation dans la demande enregistrée suite à l'installation de compteurs (représentée par Q_1, Q_0 et D sur la figure 1). Cette valeur, représentative du coût de la consommation délaissée, est ensuite additionnée aux coûts d'acquisition, d'installation et de fonctionnement des compteurs afin d'obtenir le coût total de la mesure.

Avantages nets à long terme

Les coûts, et plus spécialement les avantages, de la mesure de l'eau s'étendent sur une période donnée, et l'analyste doit tenir compte de cette dimension temporelle dans l'évaluation de tous les avantages nets de la mesure. Comme les coûts et les avantages ne se matérialisent pas tous au même moment, il faut apporter quelques redressements pour pouvoir les comparer.

La comparaison exige de convertir les estimations en dollars des incidences futures en valeurs actuelles équivalentes (figure 2). Les recettes (ou avantages) et les paiements (ou coûts) à venir valent moins que s'ils étaient exigibles ou payables maintenant.

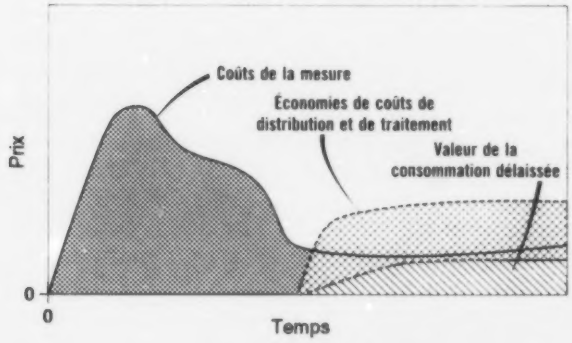


Figure 2. Coûts et avantages à long terme de la mesure.

Par exemple, considérant un taux d'intérêt de 10 %, un billet de deux dollars de 1997 ne vaut qu'un dollar de 1990, tout simplement parce qu'un dollar investi à un taux de 10 % double de valeur en sept ans. Les méthodes d'actualisation convertissent les recettes et les paiements futurs en des sommes qui, si elles sont investies aujourd'hui à long terme, s'accumuleront jusqu'à valoir les montants prévus. Ces méthodes permettent de considérer tous les coûts et les avantages sous l'angle de leur actualité. En d'autres termes, les valeurs actualisées reflètent les possibilités actuelles délaissées pour faire face aux coûts à venir (par ex. mesurer la consommation aujourd'hui rapportera des avantages dans l'avenir).

L'analyste peut maintenant évaluer la pertinence de la mesure sur le plan économique. Pour ce faire, la valeur actuelle des coûts (après actualisation) est soustraite de la valeur actuelle des avantages afin d'obtenir la valeur actuelle nette (VAN) de l'investissement. Une VAN positive signifie que la mesure est économiquement justifiée, une VAN négative implique qu'elle ne l'est pas. Dans ce dernier cas, l'investissement ne serait pas efficace. Par ailleurs, l'analyste peut calculer le rapport coûts–avantages en divisant les avantages actualisés par les coûts actualisés. Un rapport supérieur à un indique l'efficacité économique de l'investissement. Comme nous l'avons précédemment indiqué, l'ACEPU a conçu un modèle de calcul du rapport coûts–avantages assisté par ordinateur accessible aux villes canadiennes.

Études choisies

De nombreuses villes du monde entier ont étudié la question de la mesure. Beaucoup d'études très diverses nous sont donc accessibles. En raison des différences méthodologiques et contextuelles, elles ne sont pas comparables en tous points mais donnent néanmoins un aperçu des coûts et des avantages économiques de la mesure. Elles ont été réalisées dans un large éventail de conditions et aboutissent à des conclusions favorables et défavorables à l'installation de compteurs en regard des avantages économiques nets.

En 1988, Brook et Peters ont examiné les coûts et les avantages de la mesure dans le cadre de la révision de la gestion de la demande en eau du Conseil des Sciences. Ils n'ont pas réalisé d'étude comme telle mais ont plutôt passé en revue les travaux d'autres chercheurs. Ils ont fait ressortir que l'obtention d'une VAN positive pouvait dépendre du prix de l'eau exigé suite à l'installation de compteurs, ainsi que des coûts d'achat et d'installation des appareils. Ils ont aussi établi que

> les compteurs sont rentables si l'eau coûte plus de 21 cents par mètre cube et que les coûts d'installation sont inférieurs à 500 $. Un rapport réalisé par l'État de New York

> en 1986 indique que les compteurs sont rentables s'ils coûtent moins de 650 $ chacun. Ce même rapport signale que l'installation et l'acquisition d'un compteur coûtent 400 $ pour une habitation et 2 000 $ pour un grand immeuble d'appartements. Un rapport de l'État de Californie, daté de 1984, indique que le coût d'installation d'un compteur au moment de la construction de la maison est de 80 $ seulement.
>
> —Brooks et Peters, 1988, p. 20.*

En 1972, Grima a rapporté les résultats d'une simulation des coûts et des avantages de la mesure pour le quartier d'Etobicoke, de Toronto. Selon les données tirées de la simulation, le rapport coûts–avantages de 1,1 témoignait de l'efficacité économique de la mesure. Toutefois, cette conclusion s'appuyait sur une baisse de la demande suite à l'installation de compteurs et dépendait des conditions de financement consenties pour l'achat et l'installation des appareils. En 1980, l'entreprise Associated Water Services Ltd. a étudié les coûts et les avantages de la mesure pour le compte d'Environnement Alberta. Son étude a porté sur la mesure de la consommation d'eau dans les villes dont les systèmes de captage, de traitement et de distribution de l'eau sont centralisés. Les avantages et les coûts per capita étaient de 40,47 $ et 11 $ respectivement, d'où une VAN positive de 29,47 $ indiquant l'efficacité économique de la mesure.

Toujours en 1980, Hanke a rapporté les résultats d'une étude sur des formes de restriction de l'accès aux réserves hydriques (dont la mesure) instituées à Perth, en Australie, en calculant les avantages chaque mois plutôt qu'à la fin de l'année, comme il est fait d'habitude. L'étude a permis de constater que la restriction de l'accès aurait été économiquement efficace chaque mois, et que le total des avantages nets aurait été de 504 942 $. Dans un rapport non publié sur cette même ville, Hanke a indiqué que le rapport coûts–avantages était de 1,62, autre signe de l'efficacité économique de la mesure.

* Les citations contenues dans ce document ont été traduites par le Secrétariat d'État du Canada.

La ville de Peterborough, en Ontario (PWD, 1984), a analysé la possibilité de mesurer l'eau. Cette analyse a fait ressortir les avantages inhérents à la baisse de la consommation, mais a aussi évalué les effets de la mesure sur l'ajournement des projets d'accroissement de la capacité du système. Elle a permis de découvrir que l'installation de compteurs se solderait probablement par une baisse de 10 % de la consommation, mais que les épargnes qui en découleraient, même associées à celles qui seraient attribuables à l'ajournement des projets d'accroissement de la capacité, ne justifieraient pas les coûts de la mesure.

EFFETS DE LA MESURE SUR LA CONSOMMATION

De nombreuses études ont établi que la baisse de la consommation suit l'installation de compteurs. Ce déclin est attribuable d'une part à l'impact psychologique de la mesure, les consommateurs prenant conscience qu'ils peuvent réduire leurs factures d'eau. Mais il est aussi redevable à un facteur économique, soit la rationalisation de la consommation de l'eau en fonction des prix proportionnels au volume exigés suite à l'installation des compteurs.

D'habitude, la consommation baisse beaucoup tout de suite après l'installation des compteurs, mais remonte à mesure que le consommateur se familiarise avec la nouvelle tarification. Les chercheurs ont recours à diverses méthodologies et techniques de mesure adaptées à l'objet de leur recherche. Certains accordent la primauté aux réactions du consommateur au prix et à la mesure, tandis que d'autres n'en traitent qu'accessoirement. Pour ces raisons, il est difficile de tirer des conclusions précises sur l'ampleur de la baisse de la consommation suite à l'adoption d'une forme de mesure.

Le tableau 1 donne des extraits de certains rapports sur les effets de la mesure sur la consommation. Nullement exhaustif, mais néanmoins représentatif, ce tableau comporte d'importantes données, lesquelles sont examinées au besoin dans le texte qui succède au tableau.

Les effets de la mesure sur la consommation varient selon le type d'utilisation. Par exemple, l'étude de Linaweaver, Geyer et Wolff

(1967) a démontré que l'utilisation de l'eau pour des activités intérieures variait peu qu'elle soit mesurée ou non. Par contraste, l'utilisation de l'eau pour l'arrosage des pelouses dans les régions où elle était mesurée était inférieure de 50 % à 75 % à celle des régions où elle ne l'était pas. En raison de cette dernière donnée, la consommation domestique totale dans les régions

Tableau 1

Effets de la mesure sur la consommation

Région	Impact et renseignements	Source
Ouest américain	La consommation, dans les régions où elle n'est pas mesurée, est en moyenne supérieure de plus de 50 % à celle des régions où elle l'est; et elle l'est de plus de 100 % pour la journée et l'heure de pointe.	Linaweaver, Geyer et Wolff (1967)
Etobicoke (Ontario)	Dans les régions où elle n'est pas mesurée, la consommation est supérieure de 45 % à celle des régions de taille comparable où elle l'est.	Grima (1972, p. 165)
St. Catherines (Ontario)	Une baisse de 11 % suit immédiatement l'installation de compteurs, mais la consommation remonte ensuite parce que les prix restent faibles. Deux ans plus tard, la consommation est plus élevée qu'avant l'installation de compteurs.	Pitblado (1967, p. 46)
Boulder (Colorado)	Une baisse de 34 à 37 % de la consommation suit l'installation de compteurs.	Hanke et Flack (1968)
Alberta	Une baisse de 10 à 25 % de la consommation suit l'installation de compteurs.	Associated Services Ltd. (1984)
Peterborough (Ontario)	Prévision d'une baisse de 10 % de la consommation suite à l'installation de compteurs.	Peterborough Water Department (1984)
California Central Valley	Baisse de jusqu'à 55 % de la consommation domestique suite à l'installation de compteurs; consommation moyenne estimée à 30 % moindre dans les villes où la consommation est mesurée.	Minton, Murdock et Williams (1979)
Denver (Colorado)	Les clients dont l'usage est mesuré consomment 50 % du volume utilisé par les clients dont l'usage n'est pas mesuré.	Griffith (1982)
Calgary (Alberta)	La consommation domestique non mesurée est de 46 % supérieure à la consommation domestique mesurée.	Mitchell (1984)
Calgary (Alberta)	La consommation domestique non mesurée est de 65 % supérieure à la consommation domestique mesurée.	Shipman (1978)
Dallas (Texas)	Baisse de la demande de 43 % suite à l'installation de compteurs.	Shipman (1978)
Gothenberg (Suède)	La consommation per capita dans les appartements non dotés de compteurs est de 50 % supérieure à celle des unifamiliales dotées de compteurs.	Shipman (1978)
York County (Penn.)	Les hausses considérables des frais de traitement des eaux résiduaires industrielles ont favorisé des réductions de la consommation de l'ordre de 30 à 50 %.	Sharpe (1980)

où elle était mesurée était d'environ 50 % inférieure à celle des régions où elle ne l'était pas. Comme Grima l'a énoncé à la page 50 de l'étude qu'il a effectuée en 1971 :

> L'arrosage et autres usages connexes influent sur la consommation journalière maximale et la consommation horaire maximale dans une bien plus grande mesure que l'utilisation pour des activités intérieures, et les pointes de consommation fournissent les données les plus pertinentes pour la conception et la planification. Par conséquent, il se peut que la mesure ait pour effet de réduire le besoin en capacité d'emmagasinage établi en fonction des pointes de consommation.

Cette découverte importante dans une perspective de refonte de la tarification constitue l'un des arguments présentés à l'appui de la tarification proposée au chapitre 5.

Comme nous l'avons déjà souligné, il arrive souvent que la mesure entraîne d'abord une baisse considérable de la consommation, laquelle est suivie d'une remontée qui la rend moins importante à long terme. Dans certains cas, la consommation d'eau suite à l'installation de compteurs est même plus élevée qu'avant l'installation des appareils. Pitblado (1967) en est venu à cette conclusion dans l'étude qu'il a effectuée sur la ville de St. Catherines, en Ontario. La hausse était selon lui attribuable au maintien de faibles prix de l'eau, lesquels n'avaient aucunement incité l'usager à réduire sa consommation. Cela démontre que la mesure n'est pas particulièrement efficace au chapitre de la conservation, à moins qu'elle ne s'accompagne d'une réforme de la politique des prix.

En général, la mesure a un effet variable sur la réduction de la consommation, et dépend grandement des politiques de prix adoptées par les villes suite à l'installation de compteurs. Les références données au tableau 1 indiquent que la mesure, accompagnée d'un tarif proportionnel au volume consommé, pourrait susciter une baisse de 30 % à 50 % de la demande. Comme Grima l'a énoncé en 1972 (p. 53) :

> Les résidents dont la consommation n'est pas mesurée ne sont aucunement incités à faire un usage efficace de l'eau ou à réparer la plomberie. La consommation domestique totale dans les régions où un tarif uniforme est exigé est supérieure d'environ 30 à 50 % à celle des autres régions, la majeure partie de la demande supplémentaire étant enregistrée durant les pointes saisonnières, pour l'arrosage des pelouses.

SOMMAIRE

La mesure est la condition essentielle d'une tarification réaliste. Actuellement, seulement quelque 50 % des centres urbains mesurent la consommation. Les services publics peuvent évaluer la pertinence de la mesure en fonction des coûts et des avantages. Rappelons que la plupart des études effectuées dans ce sens ont jugé la mesure rentable. La mesure de la consommation d'eau, accompagnée d'une politique tarifaire réaliste conçue pour recouvrer intégralement les coûts de fonctionnement, peut se solder par une baisse de 30 % à 50 % de la demande et retarder les projets d'accroissement de la capacité du système.

CHAPITRE 3

La théorie économique de la tarification de l'eau

INTRODUCTION

Le présent chapitre traite des principes fondamentaux de la tarification de l'eau des villes. Y sont définis dans un premier temps les deux objectifs essentiels de la tarification : l'efficacité économique et le recouvrement des coûts. Y est présenté dans un second temps un modèle théorique propice à la réalisation de ces objectifs.

Le modèle théorique de l'efficacité économique en matière de tarification de l'eau s'appuie sur le critère de la maximisation de la valeur nette ou des avantages que peut tirer la société de l'utilisation de l'eau. La théorie démontre que la fixation du prix au coût marginal favorisera une utilisation économiquement efficace. D'autres parties de ce chapitre traitent de la fixation du prix au coût marginal de manière circonstanciée, par recours aux courbes de demande et de coût marginal.

La dernière partie décrit à grands traits le problème du recouvrement du coût intégral dans le contexte de la fixation du prix au coût marginal. Selon la théorie économique, l'imposition d'une redevance de raccordement et la fixation d'un prix proportionnel au volume établi d'après le coût marginal devraient permettre d'atteindre à l'efficacité économique et de recouvrer intégralement les coûts.

OBJECTIFS D'UNE POLITIQUE DES PRIX

Comme nous l'avons abordé au chapitre 1, la tarification de l'eau peut permettre aux administrations municipales de répondre aux objectifs d'efficacité économique et de recouvrement des coûts. Ces deux aspects sont importants, car l'efficacité économique aide à contrôler la croissance de la demande et assure l'utilisation rationnelle des réserves hydriques, tandis que le recouvrement des coûts assure au service public de disposer de suffisamment de capitaux et de recettes de fonctionnement. Une politique des prix réaliste devrait avoir deux objectifs : l'efficacité économique et le recouvrement du coût intégral. Approfondissons maintenant ces questions.

EFFICACITÉ ÉCONOMIQUE

Une tarification économiquement efficace se traduit pour la société par une utilisation de l'eau à une valeur nette maximale. La valeur nette de l'eau distribuée par un service municipal est égale à la valeur que les consommateurs reçoivent de l'usage de l'eau, moins le coût du système de distribution. Les sections suivantes traitent de la théorie sur laquelle se fondent la valeur et le coût de l'eau.

Valeur économique de l'eau

La courbe de demande (figure 3) permet de déterminer la valeur économique de l'eau. Elle illustre la relation entre la quantité demandée et le prix. Pour tous les niveaux de consommation, la courbe indique la volonté de payer du consommateur pour une unité d'eau additionnelle. La valeur de cette unité s'amoindrit à mesure que la consommation s'accroît, d'où une courbe descendante. La courbe de demande globale pour un groupe de consommateurs donné s'obtient par l'addition de toutes les demandes individuelles à divers prix. La courbe de demande globale sera aussi descendante.

La volonté totale de payer du consommateur correspond à l'aire inférieure à la courbe de demande de la figure 3. La volonté totale peut

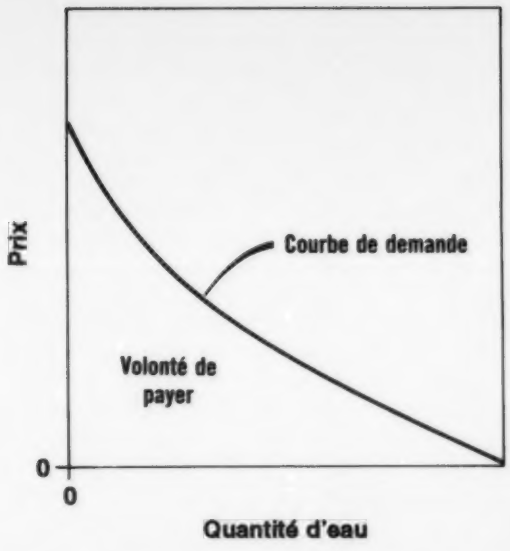


Figure 3. Demande en eau.

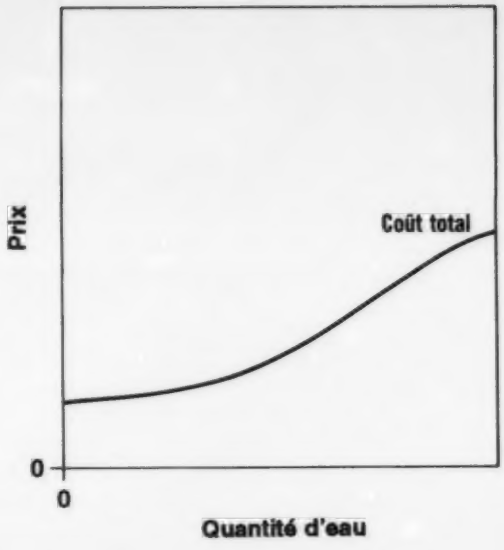


Figure 4. Courbe de coût total.

être considérée comme une mesure brute de la valeur que les consommateurs accordent à l'eau. La valeur nette de l'eau équivaut à la différence entre la valeur que lui accordent les consommateurs et le coût de distribution d'eau.

Les coûts de distribution d'eau sont représentés par la courbe de coût total (figure 4), laquelle indique les coûts totaux impliqués pour tout niveau de distribution. La courbe de coût marginal (figure 5) est dérivée de la pente de la courbe de coût total. Pour tout niveau de distribution, le coût marginal est égal à la valeur de la pente de la courbe de coût total illustrée par la figure 4. Le coût marginal est le coût de production d'une unité d'eau additionnelle à chaque niveau de distribution.

Sans tenir compte des coûts fixes pour le moment, signalons que les coûts totaux correspondent à l'aire inférieure à la courbe de coût marginal (figure 5). La valeur nette de l'eau correspond à l'aire désignée par les lettres N et V, laquelle équivaut à la différence entre la valeur de la consommation totale et les coûts totaux. Les tarificateurs devraient choisir un prix et une quantité qui permettront de tirer une valeur nette maximale de l'utilisation de l'eau. En d'autres termes, il faudrait choisir, sur la figure 5,

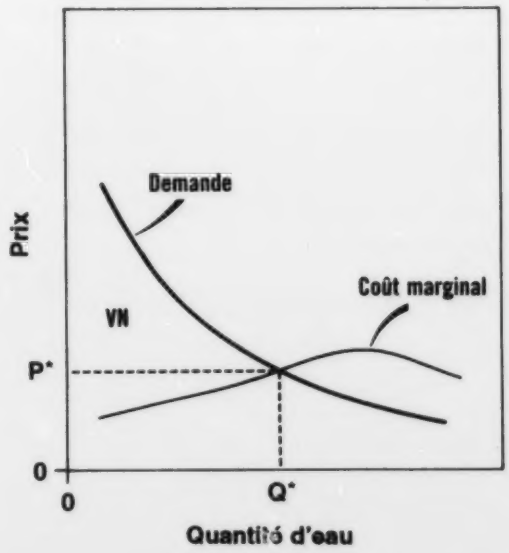


Figure 5. Fixation du prix au coût marginal.

un prix et une quantité ayant pour effet de maximiser l'aire désignée par les lettres N et V. Il est possible de déduire les coûts fixes de cette aire et d'obtenir ainsi la véritable valeur nette après coûts fixes, mais cette opération n'aura aucun effet sur le prix optimal et la quantité.

Fixation du prix au coût marginal

Un prix économique efficace permet de tirer une valeur nette maximale de l'utilisation de l'eau. Ce prix est le point de jonction entre la courbe de demande et la courbe de coût marginal (P^* et Q^*, sur la figure 5). À ce point, la volonté marginale de payer du consommateur est égale au coût marginal. Si l'on établit la consommation à un niveau inférieur au point optimal, le coût marginal de toute unité d'eau additionnelle sera inférieur à la valeur marginale que les consommateurs lui accordent. Par conséquent, on pourrait obtenir une plus grande valeur nette en augmentant la consommation et en abaissant le prix. Si les tarificateurs fixent un prix inférieur au point optimal, la consommation augmentera jusqu'à un point où le coût d'une unité additionnelle sera supérieur à la valeur que le consommateur lui accorde. Il s'ensuit que fixer un prix égal au coût marginal permet d'obtenir une valeur nette maximale. La dénomination «fixation du prix au coût marginal» résume d'ailleurs tout l'objet de la méthode : fixer le prix à égalité avec le coût marginal afin de maximiser les avantages.

La fixation du prix au coût marginal se formalise par cette équation :

Prix = coût marginal = volonté marginale de payer (1)

Coût marginal à court et à long terme

La règle de fixation du prix au coût marginal s'interprète différemment selon qu'on l'applique à court ou à long terme. À court terme, les coûts en capital ne varient pas et les coûts marginaux comprennent seulement les coûts variables de production ou de distribution. En autant que la capacité puisse satisfaire aux exigences de l'avenir prévisible, fixer un prix égal au coût marginal aura pour effet de maximiser les avantages. Mais, à long terme, les services publics doivent planifier leur expansion, et tous les intrants, dont le capital, sont variables. Le coût marginal à long terme représente le coût marginal d'accroissement de la capacité sur une longue période. Une augmentation ou une réduction soutenue de la consommation actuelle devancera ou retardera les projets d'expansion. Il est possible d'amortir les coûts financiers ou les épargnes associés à la modification du calendrier de l'expansion et de les utiliser pour définir la courbe de coût marginal à long terme.

Le prix à exiger en périodes de pointe est fixé en fonction du coût marginal à long terme. Plus précisément, ce prix devrait correspondre au point d'intersection de la courbe de demande en période de pointe et de la courbe de coût marginal à long terme (figure 6). Comme ce sont les pointes de consommation qui conditionnent la capacité du système, ce prix ne vaut que pour les périodes de pointe. Toute augmentation durable de la demande en période de pointe force l'accroissement de la capacité du système avec le temps. Elle influera donc sur les coûts d'expansion à venir.

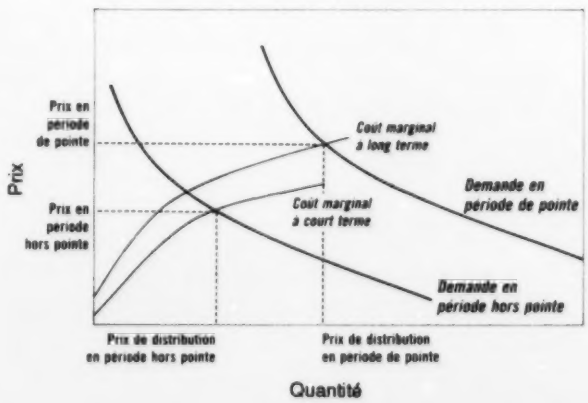


Figure 6. Prix en périodes de pointe et hors pointe.

Les tarificateurs devraient fixer les prix des périodes hors pointe en fonction du coût marginal à court terme. De façon générale, une variation dans la demande en période hors pointe n'influera pas sur les besoins en capacité à long terme et les coûts d'expansion. Les seuls coûts associés à un tel changement sont les coûts de fonctionnement, comme les coûts de pompage et de réparation. Par conséquent, il faudrait fixer le prix au point de jonction de la courbe de demande en période hors pointe et de la courbe de coût marginal à court terme (figure 6).

Coût marginal de traitement des eaux usées

Les coûts de traitement des eaux usées sont liés à la consommation domestique. La hausse ou la baisse de cette consommation se répercute proportionnellement sur le volume des eaux usées à traiter. En théorie, le coût marginal de traitement associé au changement enregistré dans la consommation devrait devenir un facteur de fixation du prix. En pratique, il sera peut-être difficile pour les tarificateurs de déterminer les effets d'une variation de la consommation sur les coûts de traitement. Autre difficulté, l'analyste devra aussi déterminer la quantité d'eau non traitée. Examinons maintenant ces questions.

Effets sur les coûts de la baisse du volume des eaux usées

Si la consommation domestique baisse en raison d'une hausse de prix, le volume des eaux usées baissera lui aussi. Mais la concentration de déchets dans les eaux usées sera vraisemblablement plus élevée puisque la même quantité de déchets bruts sera recueillie par le système. Des appareils efficaces, un meilleur entretien des systèmes de plomberie et des pratiques de conservation domestique sont des facteurs qui rendront largement compte de la réduction de la quantité d'eau traitée. Cependant, ces facteurs n'entraîneront pas une baisse considérable de la quantité de déchets domestiques et d'excréments humains recueillis par le système.

La baisse du volume des eaux usées devrait permettre de réaliser des économies de coûts malgré une concentration de déchets plus élevée. À court terme, la réduction des coûts prendra la forme de coûts d'énergie et de coûts de pompage, de brassage et d'aération moindres. À long terme, les économies réalisées prendront la forme d'une réduction de la capacité volumétrique de collecte, d'accumulation et de traitement. L'impact d'une telle baisse sur d'autres composantes du coût de traitement des eaux usées demeure incertain. Par exemple, la réduction du volume accompagnée d'une concentration de déchets plus élevée influera ou non sur les coûts des procédés chimiques et biologiques. Comme la quantité totale de déchets solides ne devrait pas changer beaucoup, les coûts de traitement et d'élimination des boues d'égout resteront probablement les mêmes. Par conséquent, la somme totale des économies dépend de la conception technique du système de traitement et des coûts relatifs des diverses fonctions liées au volume, telles la collecte, le pompage, le brassage et l'aération. Le chapitre 4 décrit des méthodes d'approximation des économies marginales réalisables advenant une baisse de la consommation.

Le volume des eaux traitées n'affiche généralement pas de pointes saisonnières. En théorie donc, on ne devrait établir qu'un seul coût marginal annuel comprenant les coûts de fonctionnement et les coûts de capacité.

Eaux usées non traitées

Les eaux usées ne sont pas récupérées intégralement par le système de traitement. L'eau utilisée pour l'arrosage des pelouses et des jardins, et autres activités extérieures, est en partie récupérée par les égouts pluviaux ou les cours d'eau naturels. Par conséquent, le coût marginal de traitement des eaux usées pour ce type d'utilisation est égal à zéro, et nuls frais ne devraient être prélevés. Malheureusement, les services publics ne peuvent faire la distinction entre les utilisations pour des activités intérieures et extérieures parce que les compteurs n'indiquent que la consommation brute par branchement.

La plus grande part de l'utilisation pour des activités extérieures est de nature saisonnière. Les pointes de consommation saisonnières s'expliquent d'habitude à partir d'elle. Durant les périodes hors pointe, les services publics peuvent imposer des frais marginaux de traitement des eaux usées en présumant que presque toute l'eau utilisée sert à des activités intérieures et contribue à accroître le volume d'eaux usées. Il est toutefois plus difficile de déterminer s'il faut ou non imposer des frais de traitement durant les périodes de pointe lorsqu'une part importante de l'eau est utilisée pour des activités extérieures. Si des frais de traitement sont exigés durant les périodes de pointe, le prix de l'eau utilisée pour des activités extérieures sera surévalué. Si des frais de traitement ne sont pas exigés durant ces périodes, le prix de l'eau utilisée pour des activités intérieures sera sous-évalué. Dans les deux cas, il y aura distortion.

De manière générale, on recommande de prélever des frais marginaux de traitement des eaux usées toute l'année durant. Bien que ce parti pris conduise théoriquement à surévaluer le prix de l'eau utilisée pour des activités extérieures, certains arguments de nature pratique font pencher la balance en faveur d'un prix plus élevé pour ce type d'utilisation. En premier lieu, l'eau utilisée pour des activités extérieures entraîne un taux de consommation réelle plus élevé que l'eau utilisée pour des activités intérieures. Si les propriétaires arrosent efficacement leurs pelouses, toute l'eau utilisée sera perdue par évapotranspiration, et aucun écoulement restitué ne rejoindra les cours d'eau en surface ou les formations aquifères hydrogéologiques. Donc, l'eau utilisée pour des activités extérieures a une incidence plus grande sur les écoulements nets ou les réserves hydriques que l'eau utilisée pour des activités intérieures. Par ailleurs, s'il y a écoulement restitué, il contiendra des sels nutritifs lessivés ou des contaminants d'origine urbaine qui dégradent les milieux récepteurs.

En théorie, on peut se représenter une courbe de coût marginal de traitement postérieur à l'utilisation comme celle de la figure 7. En additionnant cette courbe à la courbe des coûts marginaux de fonctionnement pour la distribution durant chaque période, on obtient une courbe de coût marginal cumulé. Le point de jonction entre la courbe de coût marginal total et la courbe de demande correspond au prix optimal pour chaque période.

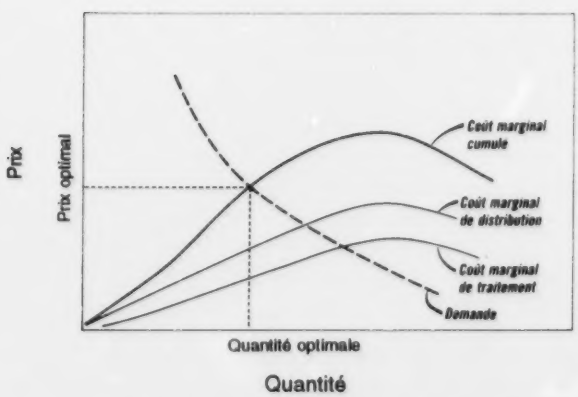


Figure 7. Prix optimal et coûts marginaux.

RECOUVREMENT DU COÛT INTÉGRAL

Un système de tarification permet de recouvrer le coût intégral lorsqu'il produit suffisamment de recettes pour couvrir les coûts totaux de fonctionnement du système, quel que soit le volume d'eau distribuée. La comptabilisation des coûts devrait comprendre les coûts fixes, les coûts variables et une provision pour accroissement futur de la capacité. Si ces coûts sont pleinement recouvrés, les services publics n'auront pas besoin de subventions de l'État pour entretenir, améliorer ou accroître la capacité de leurs systèmes.

La règle de fixation du prix au coût marginal, telle qu'elle a été présentée dans l'équation (1), ne vise que l'efficacité et ne tient pas compte des contraintes financières auxquelles les services doivent faire face. Ces contraintes exigeraient normalement du service public qu'il atteigne un seuil de rentabilité en recouvrant tous les coûts sans enregistrer un excédent de

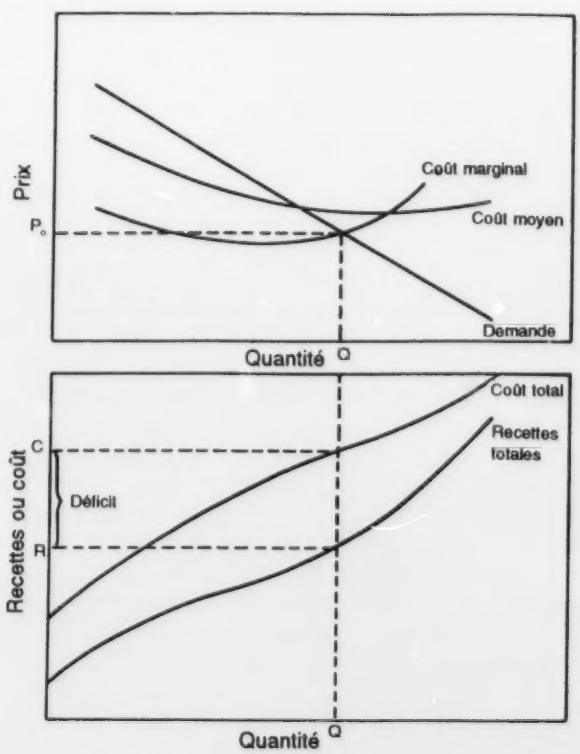


Figure 8. Déficit et coûts moyens dégressifs.

recettes. Fixer le prix au coût marginal peut engendrer une perte financière pour le service public même si la valeur nette de l'utilisation de l'eau est maximisée. La perte sera imputable à l'importance des coûts fixes (frais généraux) du service public. Cette situation se produit lorsque les coûts moyens sont inférieurs aux coûts marginaux au prix optimal (figure 8). Le graphique inférieur de la figure 8 illustre pour sa part la courbe de coût total et la courbe des recettes totales équivalentes. La distance qui sépare les ordonnées C et R équivaut au déficit total au prix optimal P_O.

Pour recouvrer un déficit, les services publics devraient exiger une redevance de raccordement de chaque consommateur et un prix proportionnel au volume consommé, tel qu'il aura été déterminé par le coût marginal. La redevance de raccordement est fixe parce qu'elle ne varie pas en fonction du volume consommé. Elle n'influe pas sur la demande individuelle, et la consommation demeure optimale lorsque la volonté marginale de payer est égale au coût marginal.

La redevance de raccordement peut constituer une large part de la facture présentée aux usagers. Donc, le montant de la redevance d'un usager à l'autre est une question importante pour qui tente de concevoir une structure tarifaire équitable. Le moyen le plus simple de déterminer le montant de cette redevance consiste à diviser le déficit par le nombre de branchements. De cette opération résultera un prix moyen plus faible pour les gros consommateurs même si le prix marginal demeurera le même pour tous les usagers. Les services publics peuvent considérer la chose équitable au vu des avantages à l'égard des coûts inhérents à la distribution d'eau à de gros consommateurs (voir la partie suivante).

Une autre méthode de calcul de la redevance consiste à regrouper les usagers sous différentes catégories d'après leur consommation et à calculer une redevance pour chacune des catégories. En vertu de cette méthode, le déficit est réparti au pourcentage entre les catégories de consommateurs. Les tarificateurs soucieux de répartir équitablement les coûts entre les divers segments de leurs clientèles particulières recourent à cette méthode.

Les chapitres 5 et 6 traitent plus en détail de la redevance comme mode de répartition des coûts fixes. Ce qu'on entend par juste répartition est souvent affaire de subjectivité (voir la partie suivante) et le présent rapport ne considère cette notion qu'accessoirement. Pour une analyse plus approfondie de la question, il faudrait consulter l'American Water Works Association Water Rates Manual (1983).

ÉQUITÉ DE LA FIXATION DU PRIX AU COÛT MARGINAL

Dans le passé, de nombreuses méthodes de tarification ont d'abord eu pour objet de garantir une juste répartition des coûts fixes, par opposition à la structure tarifaire établie en fonction du coût marginal décrite dans le présent rapport. Nous sommes d'avis que la fixation du prix au coût marginal et l'imposition d'une redevance de raccordement composent une structure efficace et équitable. D'autres méthodes ont souvent donné lieu à l'imposition d'un tarif uniforme ou à une tarification dégressive, mesures inefficaces et injustes pour les petits consommateurs.

L'imposition d'un tarif uniforme ne laisse aux usagers aucune possibilité de contrôler les coûts de leur consommation par des efforts de conservation. Les gros consommateurs paient le même montant que les petits. Ceux qui font un effort pour conserver l'eau, ou qui vivent dans de plus petites maisons, paient un coût unitaire plus élevé. Une tarification liée au volume est beaucoup plus équitable, car ceux qui consomment le plus règlent les factures les plus élevées. Les usagers qui consomment moins en raison de leurs propres efforts de conservation, ou qui ont des besoins plus modestes, paient moins que ceux qui consomment plus.

En vertu de la tarification dégressive, les gros consommateurs paient un prix marginal plus bas que les petits consommateurs. Cette tarification est tout aussi injuste que l'imposition d'un tarif uniforme et pour les mêmes raisons. Les consommateurs ne sont aucunement récompensés de leurs efforts de conservation. De plus, les gros consommateurs sont ceux qui conditionnent la capacité du système, dont

l'accroissement constitue souvent l'une des plus importantes composantes du coût total.

Certains services publics peuvent approvisionner les gros consommateurs pour moins cher qu'il ne leur en coûte d'approvisionner les petits consommateurs et utilisent donc une tarification dégressive pour baisser le prix moyen payé par les gros consommateurs. Cette pratique se rapproche de celle qui consiste à consentir des rabais sur les grosses quantités de marchandises dans les secteurs industriel et commercial en raison des économies d'échelle réalisées dans les domaines de la fabrication et de la distribution. Une meilleure façon de faire consiste à utiliser la redevance de raccordement plutôt que le prix liés au volume comme moyen de réduire ou d'augmenter le prix moyen exigé des diverses catégories de consommateurs. Cette méthode est garante d'une efficacité et d'une équité optimales.

Les tarificateurs devraient aussi savoir que les avantages à l'égard des coûts attribuables aux gros consommateurs ne sont peut-être pas aussi importants que ceux que l'on trouve dans les secteurs manufacturier et commercial de l'entreprise privée. Parce que la capacité de distribution est fixée sous la forme de réservoirs, de pompes, de conduites maîtresses, les économies associées à l'alimentation d'un seul gros consommateur plutôt que de nombreux petits consommateurs ne seront peut-être pas très importantes. Le service pourra réaliser des économies du fait qu'un gros consommateur n'aura besoin que d'un seul branchement, alors que de nombreux petits branchements seront requis pour desservir les petits consommateurs. Mais même une épargne de ce type ne sera peut-être pas significative, parce que le coût en capital lié au branchement incombe souvent au promoteur immobilier et au propriétaire plutôt qu'au service public. Cependant, certaines épargnes associées à la desserte de gros consommateurs pourront être réalisées sur le plan administratif sous forme d'une facturation et d'une lecture de compteur exigeant moins de temps.

Les tarificateurs intéressés par la question de la répartition des coûts entre les diverses catégories de consommateurs sont priés de consulter le manuel de tarification de l'eau de l'AWWRA, qui y est consacré. Comme les coûts marginaux ne varient habituellement pas beaucoup d'une catégorie de consommateurs à l'autre, le prix lié au volume ne devrait pas non plus varier beaucoup. Seule la redevance de raccordement devrait varier si les tarificateurs optent pour des prix moyens différents selon les catégories d'usagers.

En général, les coûts marginaux sont les mêmes pour toutes les catégories de consommateurs, et l'analyste n'a pas à se préoccuper de répartir les coûts entre elles. Cela simplifie grandement le processus de tarification et garantit en même temps un traitement égal de tous les usagers. Il se pourrait qu'en des cas précis les services publics puissent établir une nette différence entre les coûts marginaux associés aux diverses catégories d'usagers. Pour certains quartiers ou régions éloignées, en distance ou en altitude, les coûts de pompage de l'eau seront plus importants, par exemple. En théorie, on devrait exiger de ces quartiers ou régions des prix proportionnels au volume plus élevés, afin de refléter les coûts marginaux plus élevés. Toutefois, il se peut que les différences entre les coûts marginaux liés au pompage de l'eau ne soient souvent que très faibles en regard des coûts de capacité et des coûts de traitement des eaux usées, auquel cas il sera plus pratique de n'en pas tenir compte.

Peut-être certains tarificateurs chercheront-ils à alléger le fardeau des familles à faibles revenus en exigeant d'elles un prix unitaire plus bas. Une telle réduction pourrait prendre la forme d'une petite quantité d'eau distribuée gratuitement à chaque ménage. Cette quantité pourrait être considérée comme le niveau nécessaire aux activités intérieures essentielles. Le prix lié au volume ne serait pas exigé tant que la consommation ne dépasserait pas ce niveau. Un léger surplus, supérieur au coût marginal, devrait s'ajouter au prix lié au volume pour compenser la perte de recettes attribuable à cette mesure d'aide. De cette pratique résulterait un prix moyen plus élevé pour les gros consommateurs que pour les petits consommateurs. Cependant, une telle pratique tarifaire se traduit par une perte d'efficacité car le prix demandé ne correspond pas exactement au coût marginal. Le tarificateur devra donc décider si l'adhésion éventuellement plus ferme du consommateur à l'égard de la tarification compense la perte d'efficacité économique.

SOMMAIRE

Il ressort des principes théoriques décrits dans le présent chapitre que le prix de l'eau devrait correspondre au coût marginal. Durant la période de pointe, le prix devrait comprendre le coût marginal des besoins en capacité à venir, tandis que pour la période hors pointe, le prix devrait se fonder sur les coûts marginaux de fonctionnement. Le coût marginal de traitement des eaux usées lié à la prise d'eau devrait être exigé toute l'année durant.

Il est possible de recouvrer le déficit attribuable à la tarification au coût marginal par la redevance de raccordement. Cette redevance permet aussi aux services publics d'augmenter ou de réduire le prix moyen de l'eau exigé des diverses catégories d'usagers, en considération de certains principes d'équité.

Le chapitre suivant traite des besoins en recettes de manière plus approfondie. Il traite de la courbe de coût total, outil qui permet aux services publics de déterminer les coûts totaux et les besoins en recettes pour tout niveau de distribution et de traitement. Les autres chapitres concernent l'estimation des coûts marginaux et de la demande nécessaire à la détermination des prix optimaux.

CHAPITRE 4

Les coûts économiques et les besoins en recettes

INTRODUCTION

Le présent chapitre examine les exigences relatives aux coûts et aux recettes en matière de distribution et de traitement. Il décrit aussi à grands traits un processus d'estimation de la relation entre les coûts totaux et le volume distribué. Comme nous l'avons indiqué au chapitre précédent, le volume distribué influe tant sur les coûts de distribution que les coûts de traitement, car le volume des eaux usées est étroitement lié au volume de l'eau utilisée pour des activités intérieures. Plusieurs composantes du coût de traitement — pompage, brassage et aération — dépendent directement du volume des eaux traitées. Le niveau de la consommation influe aussi directement sur les besoins en capacité pour le traitement et la distribution. Par conséquent, il faudrait considérer la détermination du coût et la fixation du prix comme un seul et même problème au chapitre de la distribution et du traitement.

La courbe de coût total annuel illustre la relation entre les coûts et le volume distribué. La courbe de coût total indique les coûts à charge du service public pour tout volume distribué. Dans ce chapitre, des courbes de coût total séparées rendent compte des coûts rattachés à la distribution et au traitement. Ces courbes sont indispensables pour le calcul des besoins en recettes lorsque le volume change après l'institution d'une tarification efficace.

Les coûts totaux annuels comprennent les coûts d'expansion à venir, exprimés sous forme de paiements annuels équivalents, les coûts fixes (dont le remboursement de la dette) et les coûts variables ou coûts de fonctionnement. La somme de ces coûts représente les recettes annuelles que doit enregistrer un service d'eau public.

Les courbes de coût total fournissent un cadre d'analyse économique des effets de la fixation des prix et de la réduction de la demande, mais ne remplacent pas les méthodes comptables usuelles d'information et d'analyse. Les données financières fournies par les systèmes comptables conventionnels constituent toujours l'assise empirique de ce cadre d'analyse économique.

CLASSIFICATION DES COÛTS ACTUELS

Compte tenu de son volume de distribution et de traitement, un service public fait face à un ensemble de coûts actuels ou sorties de fonds. Il tient habituellement des comptes distincts sur les coûts associés à la distribution et au traitement. Bien que ces comptes ne comprennent habituellement pas une provision pour accroissement futur de la capacité, les données qu'ils contiennent, lorsque s'y ajoutent des données sur les coûts de l'accroissement de la capacité prévu, permettent d'estimer les courbes de coût total.

Les coûts actuels ou sorties de fonds sont les paiements annuels requis pour la main-d'oeuvre, les matières et le service de la dette, entre autres postes budgétaires. Pour établir le cadre d'analyse économique de la production des recettes, il faut en première étape répartir les coûts de distribution et de traitement entre les coûts fixes ou les coûts variables.

Coûts fixes

Les coûts fixes sont invariables à court terme, quel que soit le volume d'eau distribuée ou traitée. Par exemple, les paiements au titre de la dette sont considérés comme fixes à court terme parce que les variations enregistrées dans

le volume d'eau distribuée n'ont aucune incidence sur eux. D'autres coûts fixes se rapportent à l'administration, à l'entretien périodique et au remplacement de l'équipement devenu obsolescent. Ces coûts sont fixes puisqu'une baisse circonstancielle du volume n'aura pas d'effet sur leur importance. Une baisse ou une hausse soutenues auraient cependant une incidence à long terme sur l'importance de ces coûts.

Coûts variables

Les coûts variables sont ceux qui changent en fonction de la quantité d'eau distribuée ou traitée à court terme. Ces coûts variables comprennent par exemple les coûts de l'énergie nécessaire au pompage et les coûts des produits chimiques nécessaires au traitement de l'eau et des eaux usées. Certains coûts d'entretien et de réparation dépendent aussi de la quantité d'eau distribuée ou traitée; ils font partie des coûts variables.

Distinction entre les coûts fixes et les coûts variables

La plupart des services publics préparent un budget de fonctionnement et un budget des dépenses en capital prévues pour la distribution d'eau et le traitement des eaux usées. Le budget de fonctionnement de l'année en cours, établi d'après les volumes actuels de distribution et de traitement, fournit des renseignements qui peuvent aider à distinguer les coûts fixes des coûts variables. La forme et le contenu du budget de fonctionnement peuvent varier d'un service à l'autre, mais la classification générale des postes est normalement semblable et comprend des postes comme les frais de la dette, les salaires, l'énergie, les produits chimiques, les véhicules, les taxes et l'assurance. L'analyste peut les classer dans la catégorie des coûts fixes ou des coûts variables. Les frais de la dette sont à ranger dans la catégorie des coûts fixes. Certains coûts n'appartiennent pas franchement à l'une ou l'autre catégorie, et l'analyste devra alors les répartir.

Le tarificateur doit souvent faire preuve de jugement dans la classification des coûts. Les coûts de la main-d'oeuvre peuvent soulever des difficultés particulières. Si une partie de ces coûts est liée au volume de distribution ou de traitement, la part la plus considérable n'y est aucunement liée. La première constitue des composantes des coûts marginaux de fonctionnement, tandis que la seconde des composantes des coûts fixes. Comme nous l'avons signalé ci-dessus, certains coûts de réparation (réparation d'une pompe, par exemple) varient en fonction de l'utilisation à long terme, mais d'autres (nettoyage, par exemple) sont cycliques, quel que soit le volume distribué. Dans ces cas, le tarificateur doit répartir raisonnablement les coûts entre les catégories fixes et variables, et s'en remettre à son jugement et à sa connaissance du système pour ce faire. Le chapitre 6 donne des exemples de ces calculs.

Suite à cette classification, l'analyste peut préparer un tableau budgétaire indiquant les coûts fixes et variables. Le tableau 2 en est un exemple pour la distribution.

Tableau 2

Coûts fixes, coûts variables et frais de la dette annuels ($) liés à la distribution

Poste	Coûts fixes	Coûts variables	Total
Administration	40 000		40 000
Salaires	750 000	200 000	950 000
Énergie		250 000	250 000
Réparation et entretien	60 000	50 000	110 000
Produits chimiques		160 000	160 000
Taxes	400 000		400 000
Assurance	30 000		30 000
Sous-total	1 280 000	660 000	1 940 000
Frais de la dette	1 600 000		1 600 000
Total			3 540 000

Note : Ces coûts excluent les coûts d'expansion à venir.

Le tableau 3 illustre une ventilation semblable pour les coûts de traitement des eaux usées.

Tableau 3

Coûts fixes, coûts variables et frais de la dette annuels ($) liés au traitement

Poste	Coûts fixes	Coûts variables	Total
Administration	50 000		50 000
Salaires	800 000	250 000	1 050 000
Énergie		200 000	200 000
Réparation et entretien	90 000	80 000	170 000
Produits chimiques		400 000	400 000
Taxes	400 000		400 000
Assurance	50 000		50 000
Sous-total	1 390 000	930 000	2 320 000
Frais de la dette	2 200 000		2 200 000
Total			4 520 000

Note : Ces coûts excluent les coûts d'expansion à venir.

COÛTS D'EXPANSION

Si les recettes ne couvrent que les coûts actuels, les coûts d'expansion engendreront des déficits dans l'avenir. Cette partie du chapitre présente des méthodes de conversion des coûts d'expansion à venir en des coûts actuels équivalents. Ces méthodes ouvrent l'accès à un barème de prix plus stable à long terme, permettant d'éviter les hausses spectaculaires et soudaines attribuables au fait de n'avoir pas tenu compte des coûts à venir dans l'évaluation des besoins en recettes actuelles.

Amortissement des coûts d'expansion à venir

En utilisant la méthode de tarification préconisée dans le présent rapport, le service public produira assez de recettes pour rembourser sa dette actuelle et couvrir les coûts d'expansion à venir. Amortir consiste à convertir ces coûts futurs en coûts annuels constants. En incluant ces derniers dans les prévisions des besoins en recettes, le service public peut financer son expansion et garantir des prix relativement stables à long terme.

Dans l'exemple présentant les dépenses en capital projetées pour l'expansion (tableau 4) la période de planification s'échelonne sur 10 ans. Les analystes opteront peut-être pour une période plus courte en raison de la difficulté inhérente à toute projection des dépenses en capital. Si un cycle de planification plus court est utilisé, le service devra reprendre ses calculs d'amortissement au terme de chaque cycle, ce qui engendrera une plus grande variation des prix. En général, la période devrait être assez longue pour incorporer toutes les données significatives liées à l'expansion.

Tableau 4

Coûts en capital prévus ($) de l'accroissement de la capacité

Année	Coûts de distribution	Coûts de traitement
1	0	0
2	0	0
3	1 000 000	0
4	500 000	1 500 000
5	200 000	400 000
6	0	0
7	2 000 000	0
8	1 000 000	2 000 000
9	500 000	0
10	0	0
Valeur actuelle à 10 %	2 921 878	2 205 903
Coût d'expansion annuel équivalent	475 522	359 001

La formule servant à calculer la valeur actuelle des dépenses projetées est l'équation suivante (voir 2).

$$VA = \frac{k_i}{(1+t)^n} \qquad (2)$$

où VA = valeur actuelle des dépenses à venir

k_i = paiement de la dette ou dépenses en l'année i

t = taux d'intérêt

n = année de comptabilisation de la dépense

La formule de calcul de l'annuité (équation 4) convertit ensuite la valeur actuelle de la dépense en capital pour l'expansion en une série de paiements annuels équivalents. Le service public peut donc accumuler ces sommes dans un fonds afin de pouvoir faire face aux coûts d'expansion à venir.

$$PA = \frac{(VA \times r)}{1 - 1/(1+r)^n} \qquad (3)$$

où PA = paiement annuel pendant n années équivalant à la valeur actuelle des dépenses en capital

VA = valeur actuelle des dépenses à venir

Dans l'exemple fourni au tableau 4, la somme versée annuellement dans le fonds d'expansion durant la période d'amortissement de 10 ans, à un taux d'intérêt de 10 %, est de 475 522 $ pour la distribution et de 359 001 $ pour le traitement. Pour certaines années où les dépenses se feront plus importantes, un emprunt additionnel à court terme sera peut-être nécessaire pour combler l'écart entre les besoins de financement et les fonds accumulés.

Toutefois, l'accumulation future de fonds au titre de la dette annuelle d'expansion garantira la capacité de remboursement, et, à la fin des dix années de la période de planification, le service public aura pu financer tous les coûts de l'expansion.

Au terme des dix ans, le service public échelonnera ses prévisions sur une autre période de dix ans et fera les mêmes calculs afin de déterminer les besoins en recettes annuelles pour le prochain cycle. Comme les taux d'intérêt et les dépenses en capital prévues changeront d'année en année, il faudra peut-être refaire chaque année le calcul des besoins en recettes. En pratique donc, le service public ne parviendra peut-être pas à stabiliser complètement les coûts d'expansion annuels. Toutefois, la méthode décrite ici engendrera une évaluation des besoins en recettes beaucoup plus fiable et évitera de recourir aux emprunts annuels pour faire face aux besoins de financement.

Coûts en capital liés à l'expansion

De nombreux services publics planifient leurs dépenses en capital sur des périodes de 5 à 10 ans, plan qui comprend les dépenses d'accroissement de la capacité et d'entretien du système. Certaines dépenses peuvent avoir trait aux réparations et à l'entretien; elles sont des composantes des coûts de fonctionnement. D'autres dépenses seraient nécessaires peu importe le volume d'eau consommée dans le présent ou l'avenir (par exemple, remplacement de l'équipement devenu obsolescent). Ces coûts de remplacement sont comptabilisables comme coûts fixes dans l'année où ils s'imposent. Avant de calculer les coûts d'expansion annuels, l'analyste doit distinguer les dépenses en capital directement liées à l'accroissement de la capacité des autres dépenses.

Certains coûts seront peut-être difficiles à répartir parce qu'ils recoupent plusieurs catégories. Par exemple, le remplacement d'une conduite maîtresse devra peut-être avoir lieu tant en raison d'une détérioration que parce que le service public accroît sa capacité. Dans ces cas, la classification des coûts exige d'abord de déterminer si une réduction de la demande permettra ou non de reporter la dépense prévue. Si la réduction permet de reporter la dépense, alors cette dernière est bel et bien une dépense en capital liée à la capacité.

Réserve pour les incendies

De nombreux systèmes de distribution d'eau comportent une réserve pour les incendies, et l'ont prévue dans leur plan d'expansion, afin que la pression de l'eau soit suffisante pour lutter contre le feu. Cette précaution peut considérablement accroître les coûts à long terme du service public, et le mode de financement de cette capacité supplémentaire doit être examiné.

Cette réserve pour les incendies peut être traitée comme une caractéristique essentielle du système de distribution, et les coûts qui lui sont liés devraient par conséquent être compris dans les coûts totaux et les besoins en recettes. Donc, les coûts de la lutte contre le feu sont à soustraire

du calcul du coût de capacité. Cette dépense supplémentaire sera couverte par la redevance de raccordement. L'accroissement futur de la capacité pour la lutte contre le feu accroîtra la valeur calculée des coûts d'expansion et accroîtra donc le prix proportionnel au volume exigé en période de pointe. Cette hausse est justifiable parce qu'elle reflète la valeur de l'eau durant les périodes de pointe, tant sur le plan de la consommation que sur celui du maintien de la pression nécessaire à la lutte contre le feu.

COÛTS TOTAUX ET BESOINS EN RECETTES

Les coûts totaux de distribution et de traitement renvoient aux coûts d'expansion annuels, au remboursement de la dette et aux autres coûts fixes et variables annuels. L'équation (4) rend compte des coûts totaux de distribution d'eau.

$$CT_d = CE_d + PA_d + CF_d + CV_d \quad (4)$$

où CT_d = Coûts totaux annuels de distribution d'eau

CE_d = Coûts d'expansion annuels

PA_d = Paiements annuels au titre de la dette

CF_d = Coûts fixes annuels

CV_d = Coûts variables annuels

L'équation (5) rend compte des coûts totaux de traitement des eaux usées.

$$CT_t = CE_t + PA_t + CF_t + CV_t \quad (5)$$

où CT_t = Coûts totaux annuels de traitement des eaux usées

CE_t = Coûts d'expansion annuels

PA_t = Paiements annuels au titre de la dette

CF_t = Coûts fixes annuels

CV_t = Coûts variables annuels

Le service public qui produit des recettes suffisantes pour couvrir les coûts de distribution et de traitement pourra financer les coûts de fonctionnement actuels et l'expansion future au moyen d'un barème de prix stable.

COURBES DE COÛT TOTAL

La courbe de coût total illustre la relation entre les coûts totaux annuels et la quantité d'eau distribuée ou d'eau usée traitée. La présente section donne un aperçu des méthodes permettant d'estimer séparément les coûts totaux de distribution et de traitement. Les coûts de distribution diffèrent selon l'importance du volume. La fonction de coût total de distribution se divise donc en deux nouvelles fonctions de coût correspondant à la période de pointe et à la période hors pointe. Grâce à ces courbes, l'analyste peut évaluer les besoins en recettes pour la distribution ou le traitement de tout volume d'eau.

Courbe de coût total de distribution d'eau

Comme nous l'avons expliqué dans le précédent chapitre, les coûts de l'eau en période de pointe et en période hors pointe diffèrent parce que la capacité du système est établie en fonction des pointes de consommation. Les coûts d'accroissement de la capacité font donc partie des coûts attribuables à la période de pointe, mais non de ceux attribuables à la période hors pointe. Une baisse de la demande en période de pointe permettra, à long terme, d'épargner considérablement sur les coûts d'expansion.

En période de pointe comme en période hors pointe, les coûts variables s'établissent en fonction de la quantité d'eau distribuée. Les coûts fixes, par définition, ne varient pas au rythme de la quantité d'eau distribuée dans chaque période. Leur imputation à la période de pointe ou à la période hors pointe est arbitraire et n'influera pas sur la tarification.

Coûts variables

Nous l'avons déjà indiqué, les coûts variables sont directement liés à la quantité d'eau distribuée en période de pointe et en période hors pointe. Pour les calculer, il faut dans une première étape déterminer le coût variable unitaire en divisant les coûts variables de l'année en cours par la quantité actuelle d'eau distribuée (équation 6).

$$CVU = \frac{CV_a}{QE_a} \quad (6)$$

où CVU= Coût variable unitaire

CV_a = Coûts variables actuels

QE_a = Quantité actuelle d'eau distribuée

L'équation (6) comprend aussi une approximation linéaire du coût marginal de fonctionnement, qui sert de base à la fixation des prix en période hors pointe. (Voir le chapitre 5 à ce sujet.) La seconde étape consiste à multiplier le coût variable unitaire par la quantité d'eau distribuée, tel qu'il est indiqué dans l'équation (7).

$$CV = CVU \times QE \qquad (7)$$

où CV = Coûts variables liés à la quantité d'eau distribuée

CVU= Coût variable unitaire

QE = Quantité d'eau distribuée

Ce mode de calcul se fonde sur l'hypothèse que les coûts variables unitaires sont constants et que les coûts variables totaux sont une fonction linéaire de la quantité d'eau distribuée. L'approximation linéaire convient à de faibles variations du volume d'eau distribuée mais ne conviendrait peut-être pas advenant d'importantes variations. Elle serait néanmoins suffisamment précise pour rendre compte des changements dans la demande qui surviendraient en cas d'établissement d'une tarification plus réaliste.

Coûts fixes

Par définition, les coûts fixes ne varient pas selon la quantité d'eau distribuée. Par conséquent, les coûts fixes associés au volume actuel devraient donner une bonne idée des coûts fixes pour tout autre volume. Toutefois, certains des coûts actuellement considérés comme fixes augmenteront au fur et à mesure de l'accroissement de la capacité du système. Ces augmentations seront amorties en même temps que les coûts d'expansion à venir. Mais ces exceptions mises à part, les coûts fixes annuels ne varieront pas.

L'imputation des coûts fixes aux périodes de pointe ou hors pointe n'influe aucunement sur la tarification ou le calcul des besoins en recettes. Les coûts fixes sont recouvrés par l'imposition d'une redevance de raccordement et ne se basent pas sur la quantité d'eau distribuée. Dans les sections suivantes, les coûts fixes sont arbitrairement divisés en parts égales entre les périodes de pointe et hors pointe.

Remboursement de la dette

Les frais actuels de la dette sont fixes et ne varient pas en fonction de la quantité d'eau distribuée. Toutefois, ils varient dans le temps, à la différence des autres coûts fixes, le remboursement étant échelonné sur plusieurs années. À court terme, ils font partie des coûts fixes et sont également répartis entre la période de pointe et la période hors pointe.

Coûts d'expansion

Les pointes de consommation conditionnent la capacité d'un système. Et des dépenses en capital en vue d'accroître la capacité s'imposent lorsque la demande excède certains seuils. Une baisse de la demande en période de pointe a pour effet de retarder les projets d'expansion, d'où une économie de coûts pour le service public. La réduction des coûts dépend de la baisse de la demande, du taux de croissance prévu de la demande et des coûts en capital liés à l'accroissement de la capacité. La durée de l'ajournement des projets est proportionnelle à l'importance de la baisse. Une baisse importante aura pour effet de retarder de beaucoup la réalisation des projets d'expansion, d'où de considérables économies sur les frais d'intérêt. Par conséquent, plus importante sera la baisse, plus faibles seront les paiements annuels au titre d'amortissement des coûts d'expansion, comme l'indiquent les équations (2) et (3).

La relation entre les coûts d'expansion annuels et la quantité d'eau distribuée en période de pointe se calcule en trois étapes :

1. introduction d'une réduction marginale de la demande en période de pointe;

2. rééchelonnement des dépenses liées à l'accroissement de la capacité en fonction de la réduction de la demande; et

3. calcul des coûts d'expansion annuels en fonction du rééchelonnement des dépenses liées à l'accroissement.

Les trois étapes sont ensuite répétées pour plusieurs variations marginales de la demande afin d'obtenir un tableau ou un graphique de la relation entre la pointe de consommation et les coûts d'expansion annuels. Cette méthode est décrite plus en détail ci-dessous.

1. *Introduction d'une réduction marginale de la demande en période de pointe* — La méthode la plus simple consiste à réduire la demande dans une proportion exactement égale à la croissance d'une année dans la demande. Toutes choses étant égales, ce procédé a pour effet de retarder l'expansion d'un an. Si la croissance prévue est très faible, il sera préférable d'introduire un facteur de réduction de la demande équivalant à deux ou trois ans de croissance.

2. *Rééchelonnement des dépenses liées à l'accroissement de la capacité en fonction de la baisse de la demande en période de pointe* — La plupart des services publics échelonnent leurs plans d'expansion sur 5 ou 10 ans en fonction des prévisions de la croissance de la demande. Si la demande en période de pointe baisse, mais que par ailleurs le taux de croissance demeure stable, le niveau critique justifiant l'accroissement de la capacité du système ne sera atteint que plus tard. La durée de l'ajournement des projets d'expansion dépend du rapport entre la réduction de la demande et la croissance projetée. Si la baisse de la demande équivaut à la croissance d'une année, les dépenses liées à l'accroissement de la capacité seront reportées d'un an. Si la baisse de la demande équivaut à deux ans de croissance, elle seront reportées de deux ans et ainsi de suite. L'équation (8) illustre la relation entre la baisse de la demande et la durée de l'ajournement de ces dépenses.

$$DA = \frac{\Delta d}{CA} \qquad (8)$$

où DA = durée de l'ajournement des projets d'expansion, exprimée en année

Δd = réduction marginale de la demande en période de pointe

CA = croissance annuelle de la demande en période de pointe

Les dépenses liées à l'accroissement de la capacité s'échelonnent souvent sur plusieurs années. Si tel est le cas, chaque dépense envisagée peut être reportée en fonction de la durée calculée par l'équation (8).

3. *Calcul des coûts d'expansion annuels au moyen du rééchelonnement des dépenses liées à l'accroissement* — Ce calcul exige de déterminer la valeur actuelle des dépenses projetées et de l'amortir, comme dans les équations (2) et (3).

Une fois ce calcul effectué, les trois étapes sont répétées jusqu'à obtention d'un échelonnement tenant compte de la relation entre la demande en période de pointe et les coûts d'expansion annuels.

La méthode décrite ci-dessus a permis de produire le tableau 5. Les plans d'expansion initiaux, qui étaient basés sur les demandes actuelles et les taux de croissance prévus, sont indiqués dans la première colonne, de même que le coût d'expansion annualisé.

Dans les autres colonnes, la demande décroît marginalement, d'où le rééchelonnement des dépenses. Les plans initiaux étaient basés sur un taux de croissance annuelle de la demande de 4 %. La demande baisse donc de 4 % d'une colonne à l'autre, ce qui indique que les projets sont reportés d'un an chaque fois.

Coûts totaux de distribution

L'analyste peut maintenant calculer les coûts totaux en fonction de divers niveaux de distribution en période de pointe ou hors pointe. Durant les périodes de pointe, les coûts totaux représentent la somme des coûts d'expansion, des coûts variables et d'une partie des coûts fixes. Dans les périodes hors pointe, les coûts totaux représentent la somme des coûts variables et d'une partie des coûts fixes. Comme nous l'avons déjà dit, les coûts fixes (y compris les frais de la dette) sont, de manière arbitraire, répartis également entre la période de pointe et la période hors pointe.

Tableau 5

Demande (en millions de mètres cubes) et coûts d'accroissement de la capacité ($)

Année	Demande	Coûts en capital	Demande	Coûts en capital	Demande	Coûts en capital	Demande	Coûts en capital	Demande	Coûts en capital
0	25	0	24	0	23	0	22	0	21	0
1	26	0	25	0	24	0	23	0	22	0
2	27	2 000 000	26	0	25	0	24	0	23	0
3	28	1 000 000	27	2 000 000	26	0	25	0	24	0
4	29	500 000	28	1 000 000	27	2 000 000	26	0	25	0
5	30	500 000	29	500 000	28	1 000 000	27	2 000 000	26	0
6	31	1 000 000	30	500 000	29	500 000	28	1 000 000	27	2 000 000
7	32	0	31	1 000 000	30	500 000	29	500 000	28	1 000 000
8	33	0	32	0	31	1 000 000	30	500 000	29	500 000
9	34	0	33	0	32	0	31	1 000 000	30	500 000
10	35	0	34	0	33	0	32	0	31	1 000 000
Valeur actuelle		3 620 652		3 241 497		2 942 270		2 720 245		2 472 950
Paiement annuel		589 244		535 676		486 978		442 708		402 462

Les tableaux 6 et 7 illustrent les coûts totaux annuels de distribution durant les périodes de pointe et hors pointe par des exemples de coûts d'expansion tirés du tableau 5. Dans ces exemples, la demande actuelle détermine les coûts fixes qui s'établissent à 300 000 $ par an, et les coûts variables qui se situent entre 300 000 $ et 375 000 $.

Ces mêmes données ont permis de tracer les courbes de coût total de distribution pour les périodes de pointe et hors pointe de la figure 9.

Courbe de coût total de traitement des eaux usées

Les méthodes d'estimation de la courbe de coût total de traitement ressemblent à celles qui

Tableau 6

Coûts totaux de distribution en période de pointe

Demande actuelle (en millions de mètres cubes)	Coûts fixes ($)	Coûts d'expansion ($)	Coûts variables ($)	Coûts totaux ($)
25	300 000	589 244	375 000	1 264 244
24	300 000	535 676	360 000	1 195 676
23	300 000	486 978	345 000	1 131 978
22	300 000	442 708	330 000	1 072 708
21	300 000	402 462	315 000	1 017 462
20	300 000	366 038	300 000	966 038

Tableau 7

Coûts totaux de distribution en période hors pointe

Demande actuelle (en millions de mètres cubes)	Coûts fixes ($)	Coûts variables ($)	Coûts totaux ($)
25	300 000	375 000	675 000
24	300 000	360 000	660 000
23	300 000	345 000	645 000
22	300 000	330 000	630 000
21	300 000	315 000	615 000
20	300 000	300 000	600 000

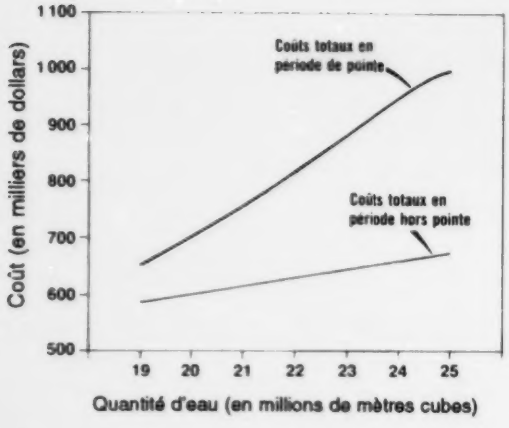


Figure 9. Courbes de coût total de distribution pour les périodes de pointe et hors pointe.

sont utilisées pour estimer la courbe de coût total de distribution d'eau. Toutefois, pour le traitement, il suffit d'évaluer une seule courbe de coût annuel plutôt que deux courbes séparées pour les périodes de pointe et hors pointe. En général, on enregistre peu de variations saisonnières dans le volume des eaux usées, volume étroitement tributaire de l'utilisation de l'eau pour des activités intérieures. Les pointes tendent à survenir durant le jour, mais la trop grande brièveté de cet intervalle empêche de mesurer la consommation par branchement. Par conséquent, il est en général impossible de déterminer un tarif de pointe pour le traitement.

La courbe de coût total de traitement des eaux usées rend compte des coûts fixes, des coûts variables et des coûts d'expansion. La méthode d'estimation de ces composantes du coût total est décrite ci-dessous.

Coûts variables

La première étape de la méthode d'évaluation des coûts variables consiste à calculer le coût variable de chaque unité d'eau traitée en divisant les coûts variables de l'année en cours par la quantité actuelle d'eau traitée. C'est la technique finalisée par l'équation 6 que nous avons aussi utilisée pour calculer le coût variable unitaire de distribution.

$$CVU = \frac{CV_a}{QE_a} \qquad (6)$$

où CVU= Coût variable unitaire

CV_a = Coûts variables actuels

QE_a = Quantité actuelle d'eau usée traitée

La seconde étape du calcul des coûts variables pour tout volume d'eau traitée consiste à multiplier le coût variable unitaire par la quantité d'eau traitée, tel qu'il est indiqué dans l'équation (7).

$$CV = CVU \times QE \qquad (7)$$

où CV = Coûts variables liés à la quantité d'eau usée traitée

CVU= Coût variable unitaire

QE = Quantité d'eau usée traitée

Comme le mode de calcul des coûts variables de distribution, celui-ci se fonde aussi sur l'hypothèse que les coûts variables unitaires sont constants et que les coûts variables totaux sont une fonction linéaire de la quantité d'eau usée traitée.

Coûts fixes

Par définition, les coûts fixes de traitement, comme les coûts fixes de distribution, ne varient pas en fonction de la quantité d'eau traitée. Par conséquent, les coûts fixes associés au volume actuel devraient donner une bonne idée des coûts fixes pour tout autre volume. Contrairement à ce que nous recommandions pour les coûts fixes de distribution, il n'y a pas lieu de répartir les coûts fixes du traitement entre les périodes de pointe et hors pointe, car une seule courbe de coût total est estimée pour le traitement.

Remboursement de la dette

Les frais actuels de la dette étant fixes, ils ne varient pas au rythme de la quantité d'eau traitée, et, à court terme, font partie des coûts fixes.

Coûts d'expansion

Une baisse du volume des eaux usées subséquente à une baisse de la demande en eau

pour des activités intérieures peut avoir pour effet d'ajourner les projets d'expansion, d'où des économies de coûts pour le service public. La réduction des coûts dépend de la baisse du volume des eaux usées, du taux de croissance prévu de ce volume et des coûts en capital liés à l'accroissement de la capacité. Par conséquent, plus le volume baissera, plus faible sera le paiement annuel au titre d'amortissement des coûts d'expansion, comme l'indiquent les équations (2) et (3).

La relation entre les coûts d'expansion annuels et le volume des eaux usées se calcule en trois étapes :

1. introduction d'une réduction marginale dans le volume annuel des eaux usées traitées;

2. rééchelonnement des dépenses liées à l'accroissement de la capacité en fonction de la baisse du volume; et

3. calcul des coûts d'expansion annuels au moyen du rééchelonnement des dépenses liées à l'accroissement.

Ces étapes sont semblables à celles du calcul des coûts d'accroissement de la capacité du système de distribution. La seule différence tient au fait que le traitement des eaux usées n'affiche généralement pas de pointes saisonnières. Ainsi, les coûts liés à la capacité se rapportent au volume annuel des eaux usées traitées, plutôt qu'aux pointes saisonnières.

Comme c'est le cas pour le calcul des coûts d'accroissement de la capacité du système de distribution, ces trois étapes sont ensuite répétées pour plusieurs variations marginales du volume des eaux usées afin d'obtenir un tableau ou un graphique reflétant la relation entre la pointe de consommation et les coûts d'expansion annuels.

Cette méthode a permis de dresser le tableau 8. Les plans d'expansion initiaux basés sur le volume actuel des eaux usées et les taux de croissance prévus sont indiqués dans la première colonne, de même que le coût d'expansion annualisé. Dans les autres colonnes, le volume décroît marginalement, d'où le rééchelonnement des dépenses. Les plans initiaux étaient basés

Tableau 8

Volume des eaux usées (en millions de mètres cubes) et coûts d'expansion ($)

Année	Volume	Coûts en capital	Volume	Coûts en capital	Volume	Coûts en capital	Volume	Coûts en capital	Volume	Coûts en capital
0	25	0	24	0	23	0	22	0	21	0
1	26	0	25	0	24	0	23	0	22	0
2	27	0	26	0	25	0	24	0	23	0
3	28	3 000 000	27	0	26	0	25	0	24	0
4	29	1 500 000	28	3 000 000	27	0	26	0	25	0
5	30	500 000	29	1 500 000	28	3 000 000	27	0	26	0
6	31	1 000 000	30	500 000	29	1 500 000	28	3 000 000	27	0
7	32	0	31	1 000 000	30	500 000	29	1 500 000	28	3 000 000
8	33	0	32	0	31	1 000 000	30	500 000	29	1 500 000
9	34	0	33	0	32	0	31	1 000 000	30	500 000
10	35	0	34	0	33	0	32	0	31	1 000 000
Valeur actuelle		4 153 398		3 775 816		3 432 560		3 120 509		2 836 826
Paiement annuel		675 946		614 497		558 633		507 849		461 680

sur un taux de croissance annuelle de 4 %. Le volume baisse donc de 4 % d'une colonne à l'autre, ce qui indique que les projets sont reportés d'un an chaque fois.

Coûts totaux de traitement

L'analyste peut maintenant calculer les coûts totaux de traitement en fonction de divers volumes. Les coûts totaux représentent la somme des coûts variables, des coûts fixes et des coûts d'expansion.

Le tableau 9 illustre les coûts totaux annuels de traitement des eaux usées par quelques exemples de coûts fixes et de coûts d'expansion tirés du tableau 8.

Tableau 9

Coûts totaux de traitement des eaux usées

Demande actuelle (en millions de mètres cubes)	Coûts fixes ($)	Coûts d'expansion ($)	Coûts variables ($)	Coûts totaux ($)
25	650 000	675 946	200 000	1 525 946
24	650 000	614 497	192 000	1 456 497
23	650 000	558 633	184 000	1 392 633
22	650 000	507 849	176 000	1 333 849
21	650 000	461 680	168 000	1 279 680
20	650 000	419 709	160 000	1 229 709

Les données du tableau 8 ont permis de tracer la courbe de coût total de traitement qui est représentée à la figure 10.

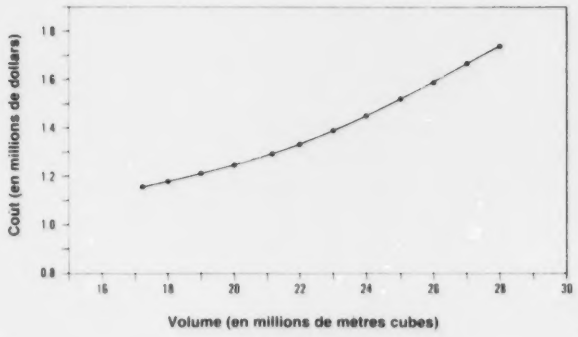


Figure 10. Courbe de coût total de traitement des eaux usées.

SOMMAIRE

Nous avons abordé dans ce chapitre les coûts variables, les coûts fixes et les coûts d'expansion. Les coûts variables dépendent de la quantité d'eau distribuée, tandis que les coûts fixes n'en dépendent pas à court terme. Les coûts d'expansion annuels représentent la fraction amortie de la valeur des coûts en capital de l'expansion future pour un horizon donné.

Les coûts de distribution en période de pointe et en période hors pointe varient. Les coûts en période de pointe comprennent les coûts d'expansion et les coûts variables (fonctionnement). Les coûts en période hors pointe ne comprennent que les coûts variables. Les coûts fixes ne dépendent aucunement de la quantité d'eau distribuée. Leur imputation est arbitraire et n'influera pas sur le calcul des prix.

On peut définir une courbe de coût total de la distribution de l'eau pour chaque période par des méthodes d'approximation. La courbe de coût total établit la relation entre les coûts annuels totaux — coûts fixes, coûts variables et coûts d'expansion — et la quantité d'eau distribuée. La courbe de coût total illustre les coûts totaux et les besoins en recettes pour tout volume donné. Les besoins en recettes annuelles, qui égalent les coûts totaux, se retrouvent donc sur la courbe de coût total pour tout volume enregistré en période de pointe ou hors pointe.

Le volume d'eau traitée n'affiche généralement pas de pointes saisonnières. Il n'y a donc pas de différence entre les coûts en période de pointe et en période hors pointe. Une courbe de coût annuel, comprenant les coûts fixes, les coûts variables et les coûts d'expansion, établit la relation entre les coûts totaux et le volume d'eau traitée. Cette courbe peut être estimée par des méthodes semblables à celles qui sont utilisées pour l'estimation des courbes de coût total de distribution.

CHAPITRE 5

L'institution d'une tarification efficace

INTRODUCTION

Le présent chapitre décrit en détail les étapes à franchir pour le calcul des éléments de la structure tarifaire générique préconisée dans ce document. Le calcul exige de définir la courbe de coût marginal et la courbe de demande. L'analyse de ces courbes est un préalable à la fixation de prix optimaux pour les périodes de pointe et hors pointe.

Les données comptables utilisées dans le chapitre précédent pour estimer les courbes de coût total servent ici à estimer les courbes de coût marginal. L'estimation des courbes de demande est complexe et peut exiger des données considérables. Si ces données ne sont pas accessibles, l'analyste peut se contenter des courbes de demande générique présentées dans le présent chapitre, courbes adaptables aux conditions particulières de fonctionnement de divers services publics.

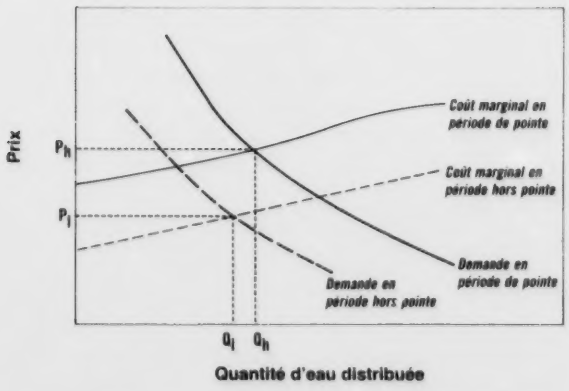


Figure 11. Prix en périodes de pointe et hors pointe.

Une fois que l'analyste a estimé ces fonctions, elles peuvent être transposées graphiquement afin d'indiquer les prix optimaux situés à l'intersection de la courbe de demande et de la courbe de coût marginal (figure 11). Pour la période de pointe, il faudrait fixer le prix à P_h, là où se joignent la courbe de demande et la courbe de coût marginal en période de pointe. Pour la période hors pointe, il faudrait le fixer à P_l, là où se joignent la courbe de demande et la courbe de coût marginal en période hors pointe. Outre les prix P_h et P_l, fixés en fonction du volume, le client devra aussi verser une redevance de raccordement. Cette redevance, exigée pour couvrir tout déficit éventuel, peut être versée en une seule fois ou réglée en plusieurs versements.

Durant la période de pointe, le coût marginal est établi d'après le coût marginal de fonctionnement, le coût marginal de capacité et le coût marginal de traitement des eaux usées. L'équation (9) résume la structure du prix exigé en période de pointe.

Prix en période de pointe	=	Coût marginal de fonctionnement (volumétrique)	+	Coût marginal de capacité (volumétrique)
	+	Coût marginal de traitement des eaux usées (volumétrique)	+	Redevance de raccordement

(9)

Le prix proportionnel au volume par unité d'eau utilisée en période de pointe représente la somme du coût marginal de fonctionnement et du coût marginal de capacité par unité.

Durant la période hors pointe, le prix proportionnel au volume et la redevance continueront

de s'appliquer, mais le coût marginal de fonctionnement et le coût de traitement des eaux usées constitueront le prix proportionnel au volume, tel qu'il est indiqué dans l'équation (10).

Prix en période hors pointe	=	Coût marginal de fonctionnement (volumétrique)	+	Coût marginal de traitement (volumétrique)
	+	Redevance de raccordement		(10)

Les équations (9) et (10) définissent la structure tarifaire de base pour la fixation du prix au coût marginal. Tous les usagers paient un prix lié au volume établi d'après le coût marginal de distribution et de traitement, outre une redevance de raccordement. Durant la période de pointe, le prix lié au volume est plus élevé parce qu'il faut tenir compte du coût marginal de capacité.

La présente partie décrit les méthodes de calcul des composantes du prix, dont le coût marginal de fonctionnement, le coût marginal de capacité et la redevance de raccordement. Le prix lié au volume sera souvent le même pour toutes les catégories de consommateurs et les consommateurs individuels, étant donné que les coûts marginaux de «production» et de distribution de l'eau sont généralement les mêmes pour tous ces groupes. Pour certains groupes d'usagers, le coût marginal est nettement plus élevé en raison de leur éloignement, en distance ou en altitude, par rapport aux réservoirs ou aux stations de pompage centraux. Pour certains industriels ou commerçants, le coût marginal de traitement pourra être plus important parce que les produits dérivés de leurs activités doivent être retirés des eaux usées. Toutefois, le recouvrement de ces types de coûts auprès de l'industrie s'effectuera probablement mieux par l'imposition de frais supplémentaires en fonction de la quantité et de la concentration de l'adjuvant, plutôt qu'en fonction de la quantité d'eau utilisée par l'entreprise. Le coût marginal de capacité ne devrait pas varier d'un usager à l'autre, étant donné que les besoins en capacité ne se rapportent qu'à la quantité d'eau requise et non au type d'usager.

La conception d'une grille tarifaire fondée sur la fixation du prix au coût marginal simplifie les principes de tarification recommandés dans le manuel de tarification de l'American Water Works Association (AWWA, 1983). L'AWWA recourt à une méthode de tarification où les coûts sont répartis entre diverses catégories d'usagers, méthode qui débouche souvent sur des structures tarifaires dégressives aujourd'hui communément adoptées. Les tarificateurs justifient d'habitude ces structures dégressives en invoquant les économies d'échelle liées à la desserte des gros consommateurs. Ainsi, plus ces derniers consomment moins le tarif unitaire exigé d'eux est élevé. Mais cette structure tarifaire occulte le fait que les gros consommateurs, dont la demande en eau est grande, ont besoin d'une capacité plus importante que les consommateurs moins avides. La fixation du prix au coût marginal tient compte de cette donnée.

DÉTERMINATION DES PÉRIODES DE POINTE

Les périodes de pointe sont saisonnières, hebdomadaires et quotidiennes. Durant le jour, les pointes peuvent survenir à certaines heures de la matinée et de l'après-midi. Durant la semaine, elles peuvent se produire des jours où il y a concentration des activités intérieures et extérieures. Les pointes saisonnières ont lieu durant l'été, lorsque les activités extérieures sont plus nombreuses. De manière générale, les services publics n'imposent pas de tarifs quotidiens ou hebdomadaires parce qu'il leur est difficile de déterminer le moment de la consommation maximale. Par conséquent, la méthodologie expliquée dans le présent chapitre vise principalement à déterminer le tarif à exiger en période de pointe saisonnière. Les relevés de compteurs mensuels ou trimestriels devraient permettre de distinguer la consommation en période de pointe de la consommation en période hors pointe.

La durée de la pointe estivale dépend du contexte. Nous faisons ici référence aux conditions climatiques et au profil socio-économique de la clientèle desservie, par exemple. La plupart des villes canadiennes connaissent une période de pointe durant au moins deux mois de l'été. Dans les régions plus sèches, cette pointe peut s'étendre sur une plus longue période, soit à

partir de la fin du printemps jusqu'après le début du mois de septembre. On a observé que, comparativement à d'autres périodes de l'année, l'augmentation de la demande en période estivale avait atteint le chiffre record de 300 % dans l'Ouest du pays, tandis que dans l'Est certaines régions voyaient souvent la demande s'accroître jusqu'à 80 %.

Le choix de la période d'imposition du tarif de pointe s'effectue en fonction de la fréquence des lectures de compteurs, ainsi que de la durée et l'ampleur des pointes. Si les compteurs sont relevés chaque trimestre, la durée minimale d'imposition du tarif de pointe sera de trois mois. Le relevé mensuel des compteurs garantit au service public une meilleure marge de manoeuvre, car ce dernier peut opter pour une période de pointe plus courte ou plus longue (traduisible sous forme d'augmentations mensuelles). Un calendrier de lecture des compteurs mensuel ou trimestriel permettra généralement d'harmoniser les périodes de facturation avec les périodes de pointe. Si des circonstances particulières nécessitent une détermination plus précise de la période de pointe, le service public peut toujours augmenter la fréquence de lecture des compteurs durant les mois d'été.

ESTIMATION DE LA COURBE DE COÛT MARGINAL EN PÉRIODE DE POINTE

Comme l'indique l'équation (9), le prix exigé en période de pointe représente la somme du coût marginal de fonctionnement, du coût marginal de capacité et du coût marginal de traitement. Le coût marginal de capacité est la dépense supplémentaire pour l'accroissement de la capacité à long terme associée à une augmentation (ou à une réduction) marginale soutenue de l'utilisation de l'eau. Le coût marginal de fonctionnement est la variation des coûts à court terme associée à une augmentation de la quantité d'eau distribuée. Le coût marginal de traitement des eaux usées est la variation du coût de traitement associée à une variation marginale de l'utilisation de l'eau. Ces composantes s'additionnent pour donner une seule courbe de coût marginal en période de pointe.

Coût marginal de distribution

L'analyste devrait d'abord estimer la courbe de coût total de distribution en période de pointe, telle qu'elle est présentée au chapitre 4. La courbe de coût marginal de distribution en période de pointe s'obtient en évaluant la pente de la courbe de coût total en période de pointe en plusieurs points de l'axe des abscisses, comme l'indique la figure 12. La courbe de coût marginal qui en résulte représente la hausse ou la baisse marginale des coûts de fonctionnement et les coûts de capacité associés à un changement dans la quantité d'eau distribuée. Il s'agit là des deux premières composantes de la courbe de coût marginal total, dérivée de la courbe de coût total.

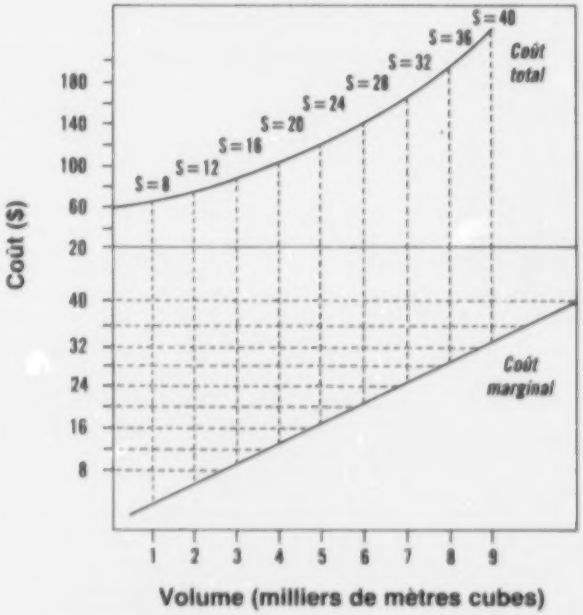


Figure 12. Courbe de coût marginal en période de pointe et courbe de coût total en période de pointe.

Coût marginal de traitement

La troisième composante du prix exigé en période de pointe est le coût marginal de

traitement des eaux usées. La courbe de coût marginal annuel de traitement s'obtient à partir de la pente de la courbe de coût total de traitement, au moyen d'une technique semblable à celle qui est illustrée par la figure 12. De la courbe annuelle devraient résulter deux courbes de coût marginal en période de pointe et en période hors pointe, tel qu'il est décrit ci-dessous.

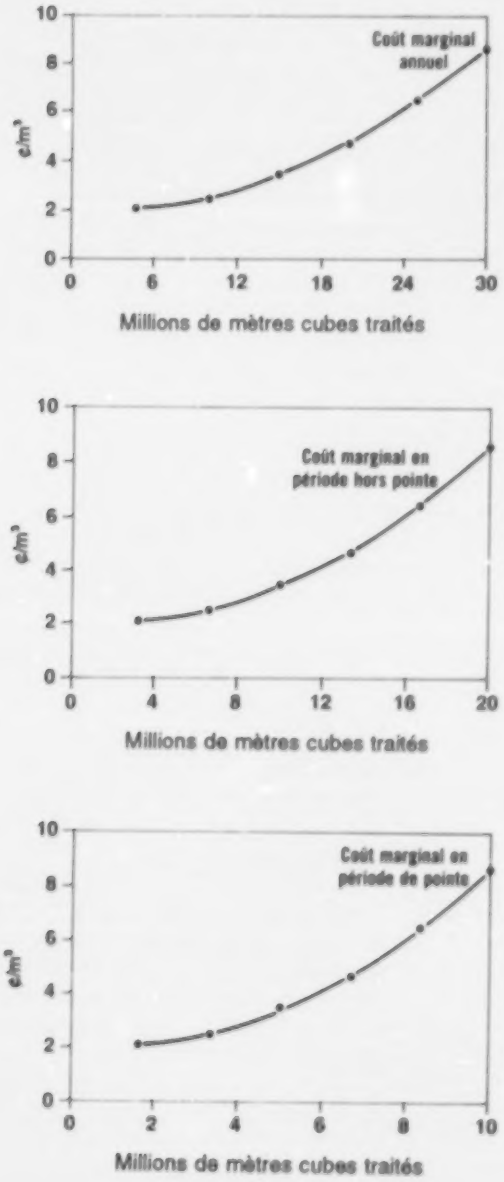


Figure 13. Courbes de coût marginal de traitement des périodes de pointe et hors pointe.

Le coût marginal de traitement d'une unité d'eau est présumé le même en toute période. Par conséquent, les courbes de coût marginal des périodes de pointe et hors pointe sont de forme identique. Elles diffèrent seulement dans leur échelle quantitative respective, reflet du volume propre à chaque période. Mais l'échelle des coûts est la même dans les deux cas. La figure 13 illustre l'exemple d'un volume d'eaux usées de 30 millions de mètres cubes dont 10 millions sont traités durant la période de pointe tandis que 20 millions le sont durant la période hors pointe.

Addition des courbes de coût marginal de distribution et de coût marginal de traitement

Par l'addition de la courbe de coût marginal de traitement et de la courbe de coût marginal de distribution, on obtient la courbe de coût marginal en période de pointe (figure 14). Chaque point de la courbe de coût marginal en période de pointe résulte de l'addition verticale des points correspondants sur les courbes de coût marginal de distribution et de traitement.

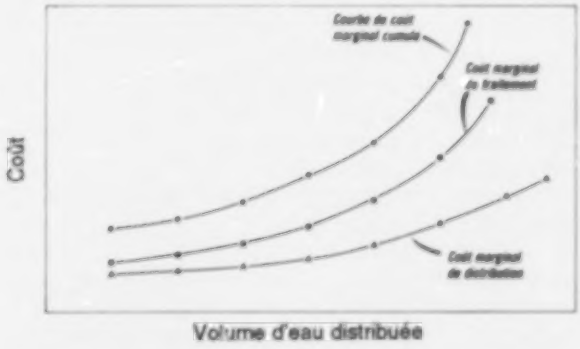


Figure 14. Courbe de coût marginal en période de pointe.

ESTIMATION DE LA COURBE DE COÛT MARGINAL EN PÉRIODE HORS POINTE

La courbe de coût marginal en période hors pointe est établie à partir du coût marginal de fonctionnement et du coût marginal de traitement. La définition de la courbe exige l'estimation

séparée de ces deux composantes, lesquelles sont ensuite additionnées en fonction de divers volumes d'eau distribuée en vue d'obtenir la courbe de coût marginal en période hors pointe. On trouve ci-après la méthode d'approximation de ces composantes du coût marginal.

Coût marginal de fonctionnement

Considérant une capacité suffisante, le coût marginal de fonctionnement se rapporte à la distribution d'une unité d'eau additionnelle. Lorsqu'il est marqué en fonction de la production (figure 15), le coût marginal de fonctionnement accuse d'habitude une certaine baisse mais remonte ensuite. Le coût marginal de fonctionnement au niveau actuel de distribution devrait justifier le prix exigé. Bien qu'il soit difficile de définir précisément la forme de la courbe de coût marginal de fonctionnement, une estimation raisonnablement fiable peut néanmoins être effectuée à partir d'une méthode linéaire, en présumant de la constance du coût marginal.

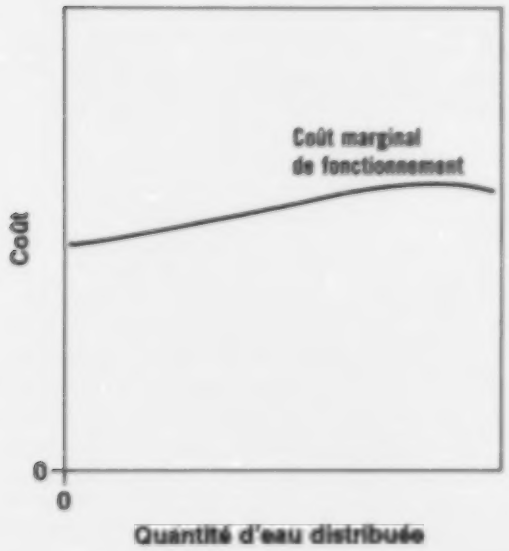


Figure 15. Coût marginal de fonctionnement.

Le coût marginal de fonctionnement s'évalue par des méthodes économétriques (statistiques) ou des méthodes d'approximation qui accordent la préséance au jugement des gestionnaires des systèmes. La méthode économétrique implique l'estimation d'une fonction de coût et requiert des données considérables sur les coûts ainsi qu'une analyse statistique complexe. Pour les systèmes de grande envergure, la méthode économétrique devrait fournir des estimations précises lorsque des données sont accessibles. Toutefois, cette méthode ne conviendra pas à de nombreux systèmes en raison de l'insuffisance des données et de la main-d'oeuvre.

Une autre méthode d'approximation du coût marginal de fonctionnement, fondée sur les coûts variables, est présentée ci-dessous.

Les tarificateurs peuvent estimer le coût marginal de fonctionnement par les coûts variables qu'implique la gestion d'un système de distribution. Comme nous en avons discuté au chapitre 3, les coûts variables changent en fonction de la quantité d'eau distribuée à court terme. Le coût variable unitaire, défini au chapitre 3, peut servir à titre d'approximation linéaire du coût marginal de fonctionnement, tel que l'illustre l'équation (11).

$$CMF = \frac{CVA}{Q} \qquad (11)$$

où CMF = coût marginal de fonctionnement par unité d'eau distribuée

CVA = coûts variables annuels

Q = volume total distribué annuellement

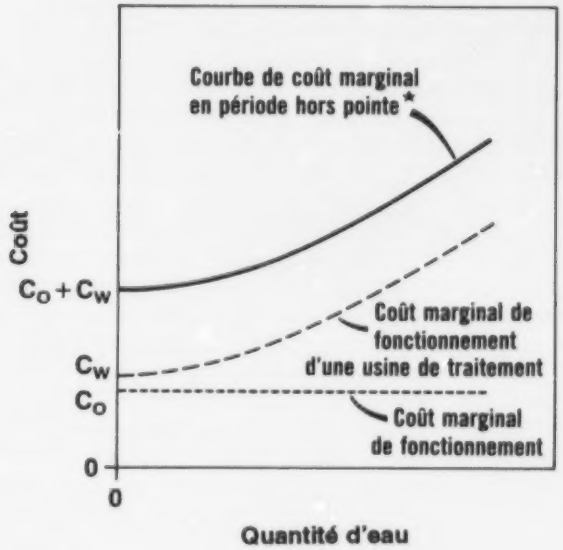
Coût marginal de traitement

La courbe de coût marginal de traitement a la même forme et la même échelle de prix en période de pointe comme en période hors pointe. Comme nous l'avons précédemment décrit, seule l'échelle quantitative horizontale est modifiée d'une courbe à l'autre de manière à refléter la quantité d'eau traitée dans chaque période.

Addition des courbes de coût marginal de fonctionnement et de coût marginal de traitement

On obtient la courbe de coût marginal en période hors pointe en additionnant verticalement la courbe de coût marginal de fonctionnement et

la courbe de coût marginal de traitement. Les quantités d'eau indiquées sur l'axe des abscisses des deux courbes s'additionnent tel que l'illustre la figure 16, addition dont résulte la courbe de coût marginal en période hors pointe.



* Coût marginal de traitement ajouté au coût marginal de fonctionnement

Figure 16. Courbe de coût marginal en période hors pointe.

ESTIMATION DES FONCTIONS DE LA DEMANDE

La courbe de demande est une représentation graphique ou mathématique de la réaction du consommateur à une hausse ou à une baisse de prix. Le niveau de la demande est inversement proportionnel au niveau du prix. La demande englobe celles des ménages, des commerces et des industries. La méthode décrite ci-après propose de diviser la demande en deux catégories d'utilisateurs, soit les ménages et les entreprises (industries et commerces), et d'estimer séparément la courbe de demande pour chacune.

L'estimation de ces courbes est peut-être l'opération la plus difficile de l'exercice de tarification en raison du manque de données propres au service public. Le tarificateur devra peut-être se contenter d'évaluations sommaires qu'il devra rajuster une fois la tarification proportionnelle au volume instituée. Et la réaction de l'utilisateur face à cette tarification nouvelle fournira d'autres données utiles pour l'évaluation de la courbe de demande, comme nous le verrons maintenant.

Élasticité et forme des courbes de demande

Les recherches démontrent que la valeur de l'élasticité de la demande des ménages oscille généralement entre -0,1 et -1,0 (figure 17), la moyenne étant de -0,20 à -0,30. Dans les méthodes d'estimation et les courbes de demande générique présentées ci-dessous, on utilise des élasticités de -0,10, -0,20, -0,25, -0,30, -0,40, et -0,50. Certaines études indiquent que la demande en période de pointe est plus élastique que la demande en période hors pointe, tandis que d'autres n'indiquent qu'une faible différence entre les deux. L'analyste doit donc choisir l'élasticité qui convient le mieux pour chaque période en fonction des caractéristiques climatiques, des revenus de la clientèle desservie et du type de logement.

Les quelques études effectuées sur la demande des industries et des commerces indiquent une très grande variabilité des élasticités, surtout entre -0,05 et -1,0, fait peu surprenant vu la diversité des types et des tailles des entreprises. La distribution de fréquences des élasticités tirée de ces études semble presque rectangulaire et apparemment sans moyenne (figure 18). Toutefois, la plupart des villes comptent des industries et des commerces, mixité des fonctions urbaines qui tend à situer la demande globale près d'une moyenne d'environ -0,5. Par conséquent, les courbes de demande générique des entreprises illustrées ci-dessous se situent entre -0,3 et -0,7. Mais rappelons encore que le choix de l'élasticité revient à l'analyste.

Les courbes de demande sont habituellement incurvées vers leur point d'origine plutôt que droites. Et on remarque que les niveaux absolus de consommation de l'eau changent plus considérablement dans la partie inférieure de

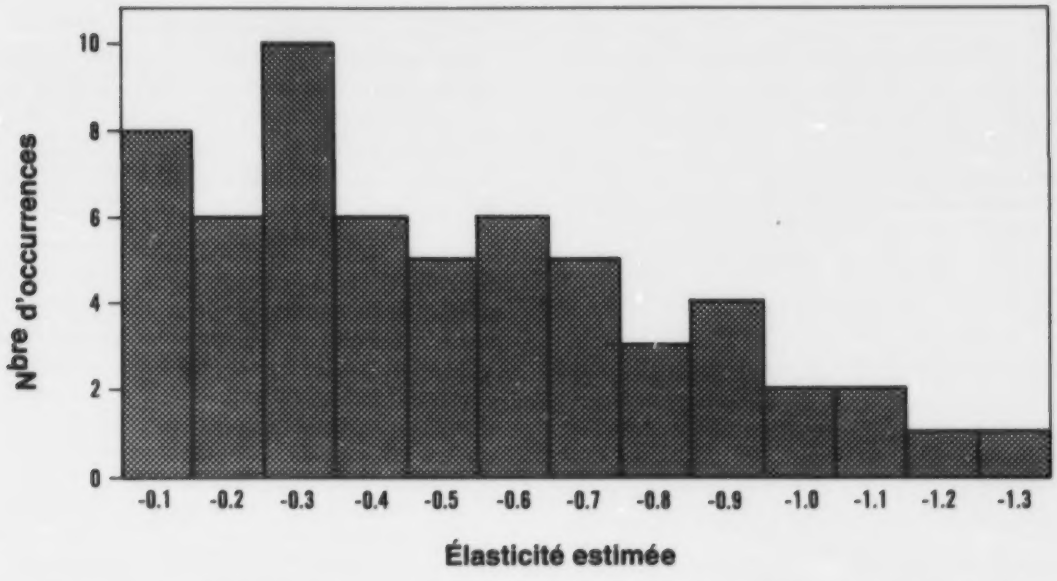


Figure 17. Distribution de fréquences de l'élasticité de prix pour les fonctions de la demande des ménages (études réalisées dans les années 1960, 1970 et 1980).

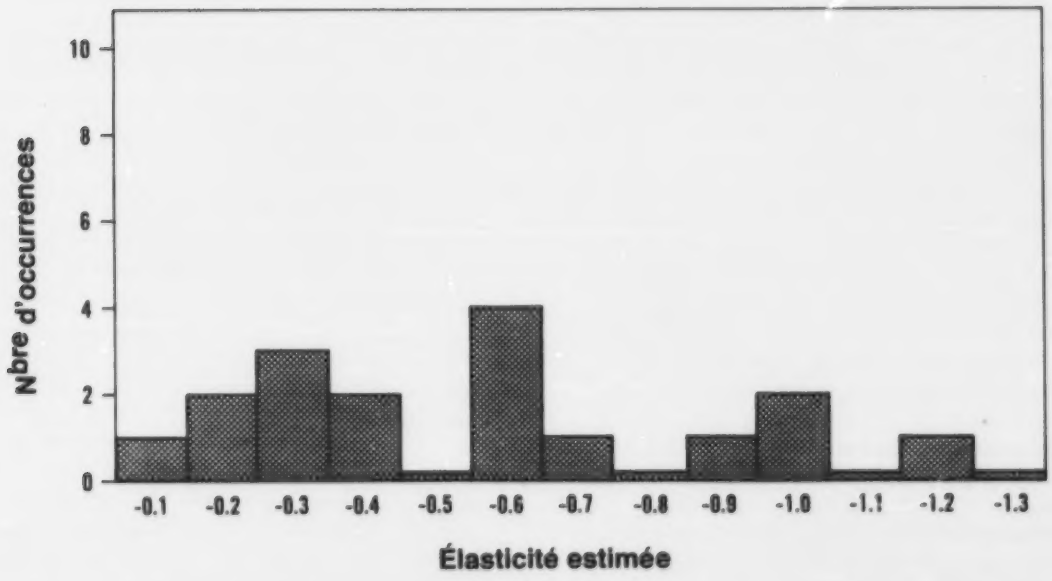


Figure 18. Distribution de fréquences de l'élasticité de prix pour les fonctions de la demande des entreprises (études réalisées dans les années 1960, 1970 et 1980).

l'échelle tarifaire. Par exemple, une hausse de 0 à 10 cents par mètre cube aura plus d'effet sur le niveau absolu de consommation qu'une hausse de 50 à 60 cents. L'élasticité, qui indique l'effet du prix sur la consommation sous forme de pourcentage, est plus susceptible de demeurer constante pour toute la durée que représente la courbe de demande. Des courbes incurvées aux élasticités constantes servent à illustrer les méthodes d'estimation décrites ci-dessous.

Tout dépendant du système de tarification utilisé et de la quantité de données accessibles, diverses stratégies d'approximation des courbes de demande sont à envisager. Voici quelles sont ces stratégies.

Systèmes à tarif uniforme

Dans un système à tarif uniforme, le prix marginal de l'eau est nul. Le seul point observé sur la courbe de demande est celui où le prix marginal est égal à zéro. Le reste de la courbe ne peut qu'être extrapolé selon des présomptions sur l'élasticité et la forme de la courbe. Afin de faciliter l'extrapolation, la présente partie propose un ensemble de courbes de demande générique pour chacune des deux catégories d'utilisateurs : les ménages et les entreprises. Chaque ensemble regroupe plusieurs courbes définies selon diverses élasticités et divers niveaux de consommation à un prix marginal nul. L'analyste doit choisir l'élasticité et le niveau de consommation qui semblent les plus appropriés. Si les ménages de la région disposent de revenus relativement élevés, que le climat est sec et chaud, il faudra choisir la courbe affichant l'élasticité la moindre. L'analyste devrait opter pour la courbe la plus élastique pour les régions au climat humide, où les ménages ont des revenus faibles.

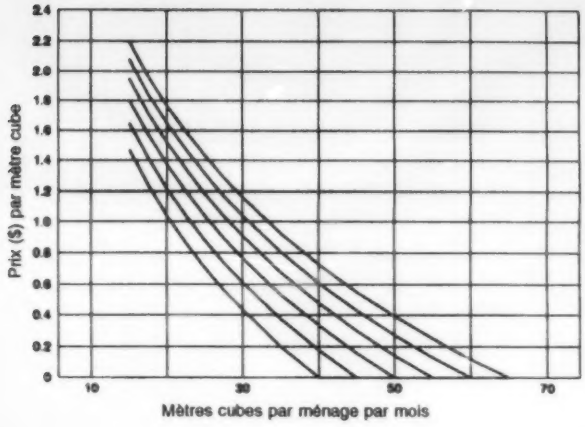
Les courbes de demande des ménages représentent la consommation domestique mensuelle. Les figures 19 à 24 indiquent des courbes de demande avec différents niveaux de consommation à un prix marginal nul. L'analyste doit choisir la courbe qui correspond le plus étroitement à l'élasticité et à la consommation domestique mensuelle à un prix marginal nul prévues. En multipliant cette demande par le nombre de ménages desservis, on obtient la courbe de la consommation domestique mensuelle totale. En multipliant la consommation mensuelle totale par le nombre de mois de chacune des périodes de pointe et hors pointe, on obtient la consommation domestique totale pour chaque période.

Les courbes de demande des entreprises fournies dans la présente partie représentent la demande mensuelle globale. Parce que la demande des entreprises varie largement d'une ville à l'autre, les figures 25 à 29 comportent plus d'une échelle quantitative. L'analyste devrait donc choisir celle qui est la plus appropriée et choisir ensuite la courbe de demande qui correspond le mieux à l'élasticité et au niveau de consommation à un prix marginal nul prévus. Tout comme il l'a fait pour la demande des ménages, l'analyste devrait multiplier cette demande par le nombre de mois des périodes de pointe et hors pointe afin d'obtenir la demande propre à chaque période.

Systèmes à prix marginal non nul mais sans données supplémentaires sur les prix

Ces systèmes se fondent sur un prix marginal non nul qui n'a pas varié beaucoup d'une année à l'autre ou d'une région à l'autre de l'aire desservie. Dans ce cas, un seul point ayant été observé sur la courbe, tous les autres points doivent être extrapolés. L'analyste peut recourir à la même méthode que celle qui a été utilisée pour les systèmes à tarif uniforme ci-dessus, en décidant d'abord de l'élasticité la plus appropriée et en choisissant ensuite la courbe de demande qui reflète le plus étroitement la demande actuelle au prix marginal actuel. Cette méthode s'applique à la demande des ménages et à la demande des entreprises. Et elle vaut tant pour la période de pointe que pour la période hors pointe.

Pour les systèmes à tarification dégressive ou progressive, le prix marginal doit être déterminé en premier. Le prix marginal peut être estimé approximativement en fonction du prix exigé pour le volume commun à la plupart des ménages parvenus au terme de leur consommation.



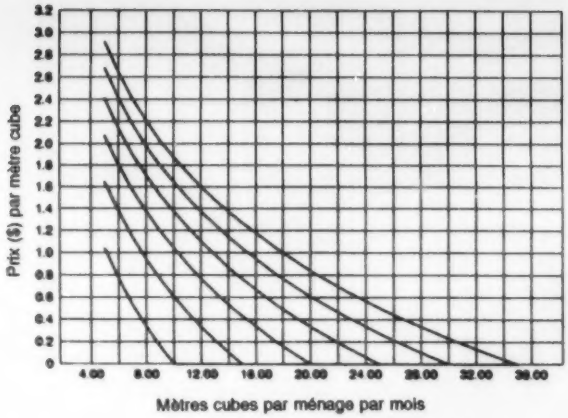
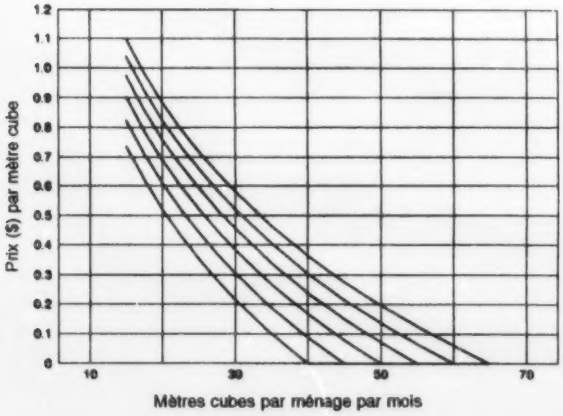


Figure 19. Demande des ménages, élasticité = -0,10.



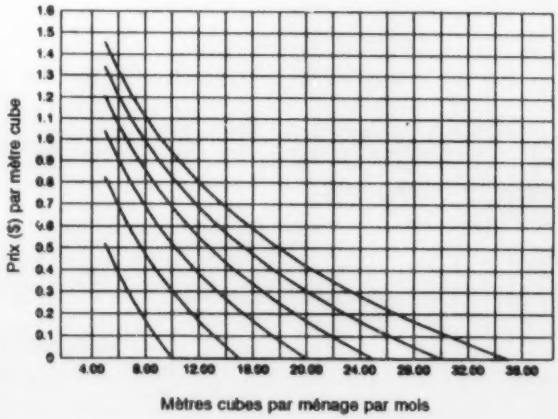
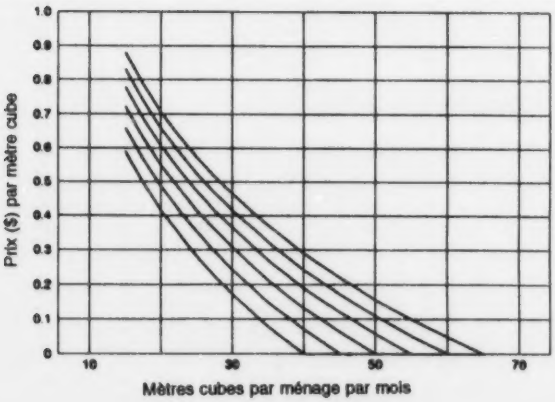


Figure 20. Demande des ménages, élasticité = -0,20.



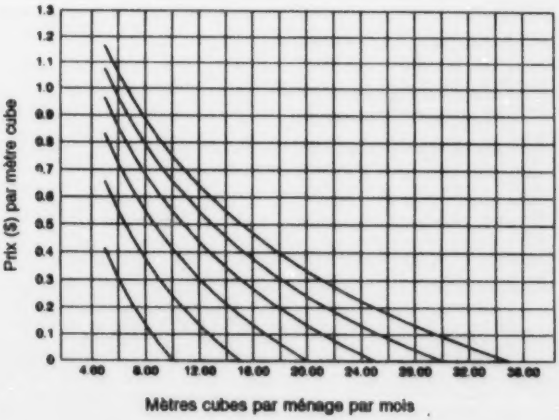


Figure 21. Demande des ménages, élasticité = -0,25.

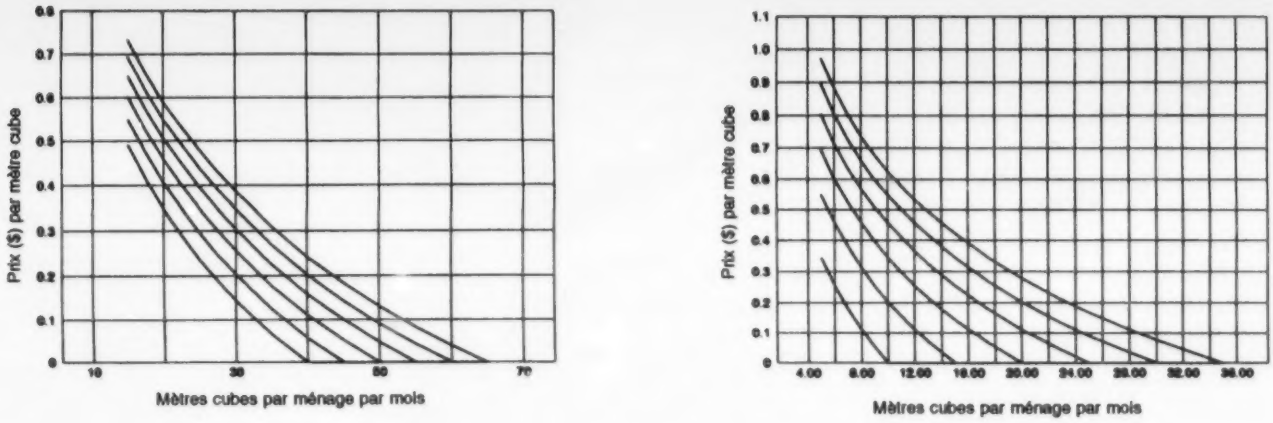


Figure 22. Demande des ménages, élasticité = -0,30.

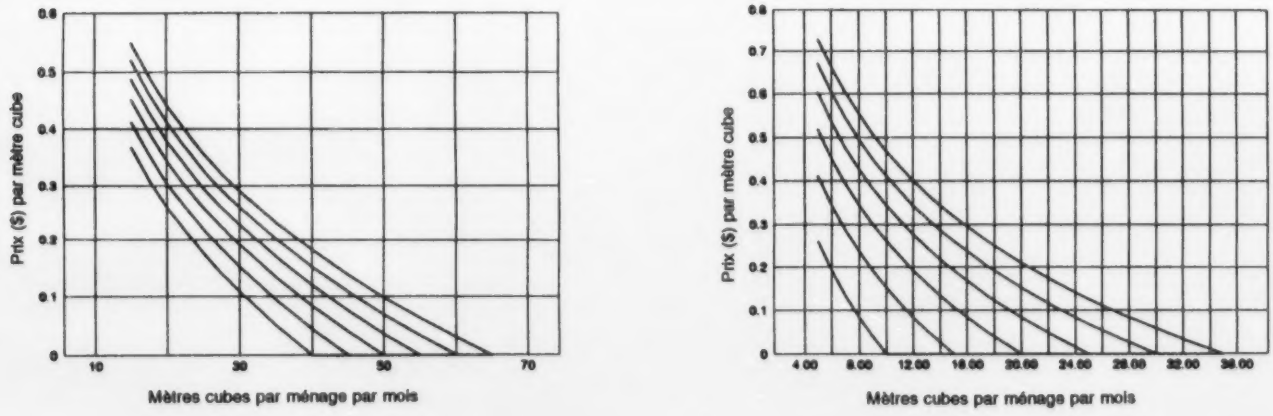


Figure 23. Demande des ménages, élasticité = -0,40.

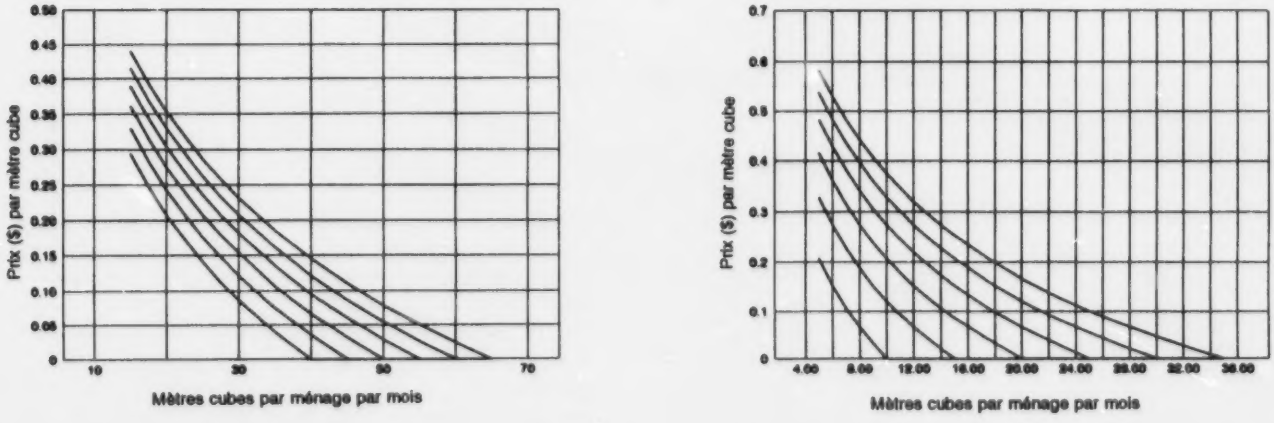


Figure 24. Demande des ménages, élasticité = -0,50.

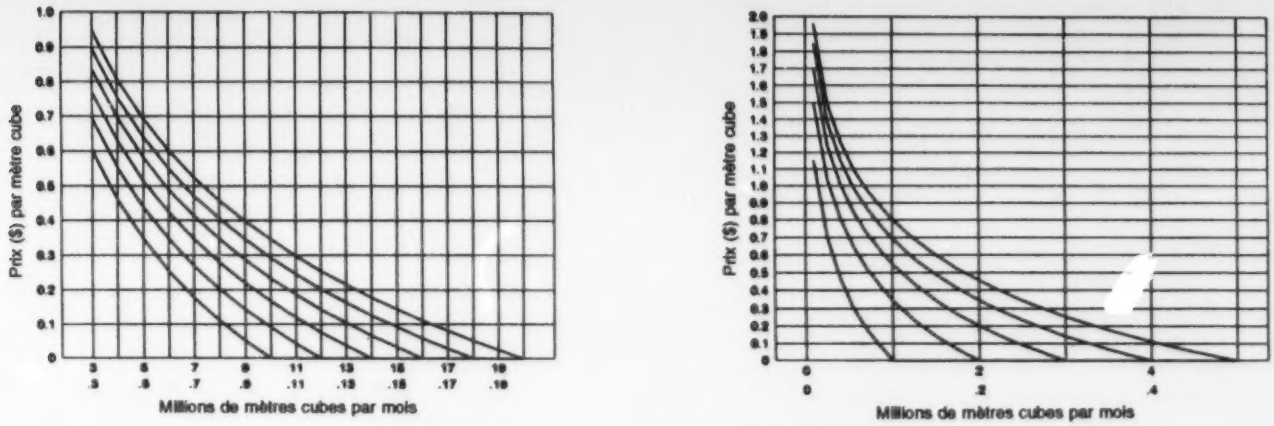


Figure 25. Demande des entreprises, élasticité = -0,30.

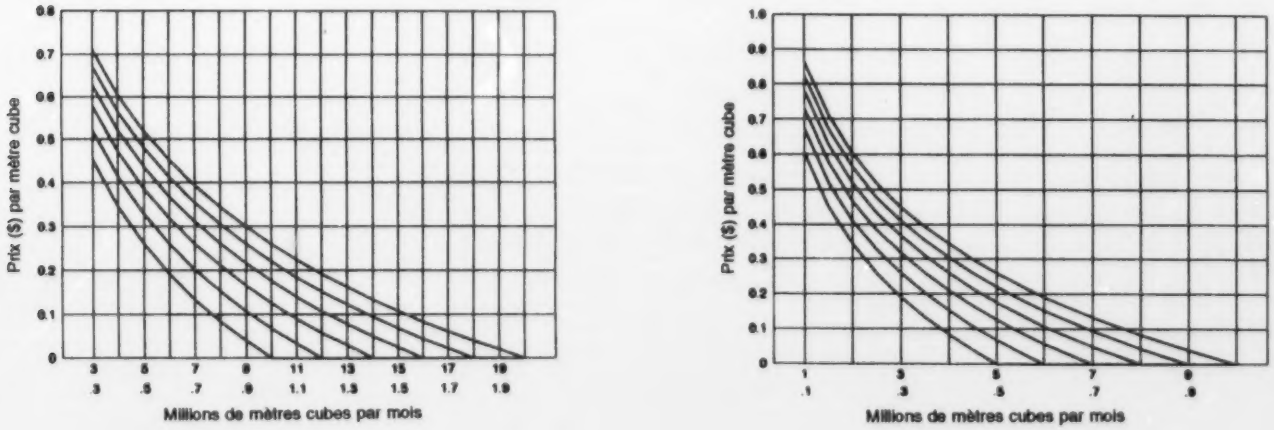


Figure 26. Demande des entreprises, élasticité = -0,40.

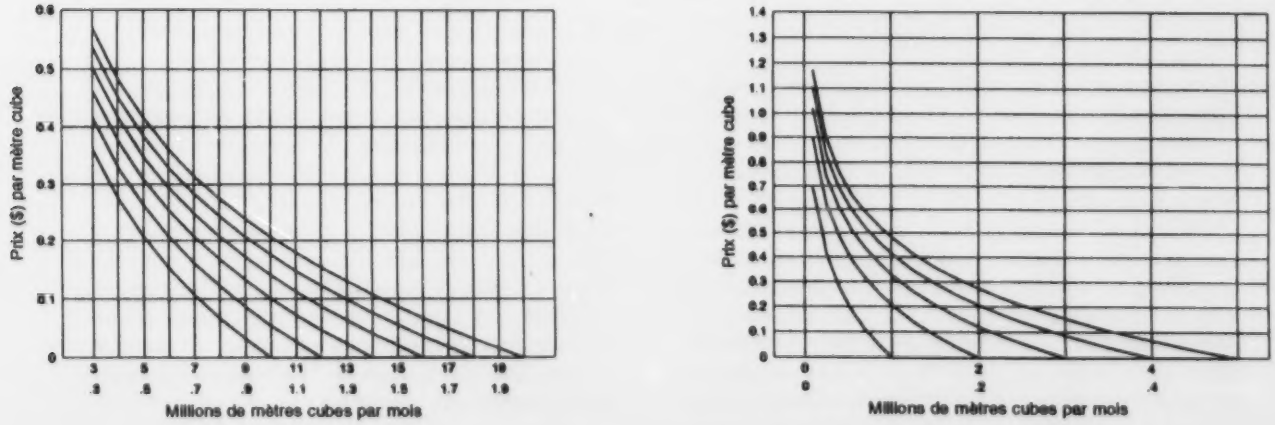


Figure 27. Demande des entreprises, élasticité = -0,50.

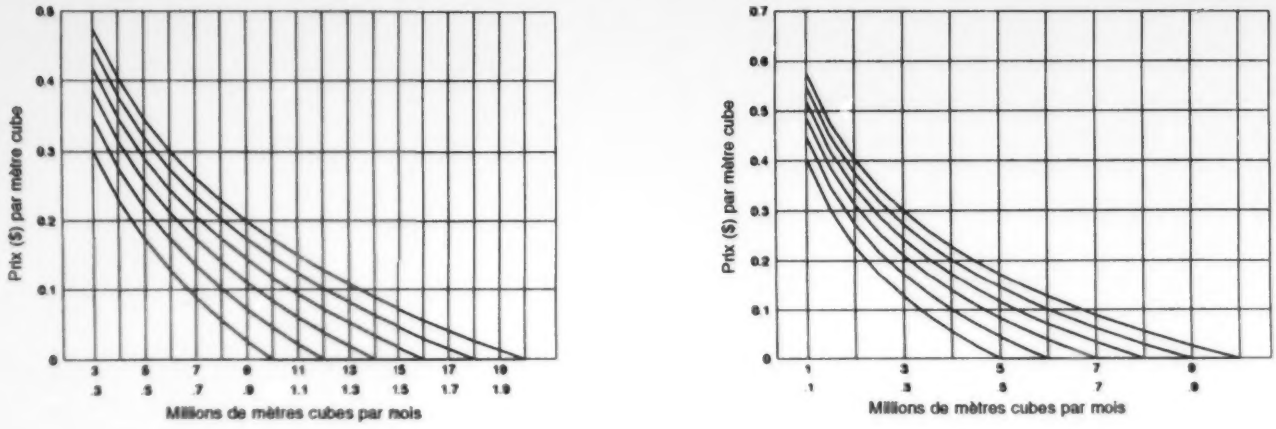


Figure 28. Demande des entreprises, élasticité = -0,60.

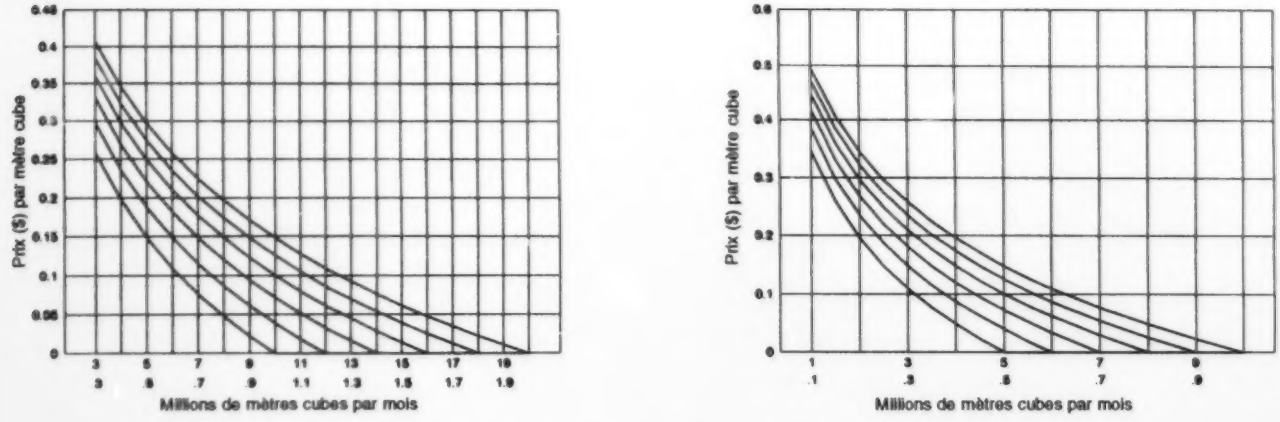


Figure 29. Demande des entreprises, élasticité = -0,70.

Systèmes peu instructifs des effets des prix sur la demande

Ces systèmes ne permettent l'estimation que d'une petite partie de la courbe de demande, à partir des données sur la consommation et le prix. Par exemple, certaines villes ou régions peuvent exiger un prix proportionnel au volume dans les secteurs où la consommation est mesurée et un tarif uniforme dans les secteurs où elle ne l'est pas. Dans ce cas, on trouve deux points observés sur la courbe de demande : le prix marginal nul et le prix proportionnel au volume. Le tracé d'une ligne entre ces deux points nous donne une estimation de la pente de la courbe au niveau de consommation actuel (figure 30). Dans d'autres cas, le service public peut avoir changé son prix au cours des ans, d'où des changements correspondants dans la consommation. Les niveaux de consommation peuvent être marqués en fonction des prix afin d'obtenir une petite partie de la courbe de demande. La pente de cette partie de la courbe donne une estimation de la pente aux niveaux de consommation actuels.

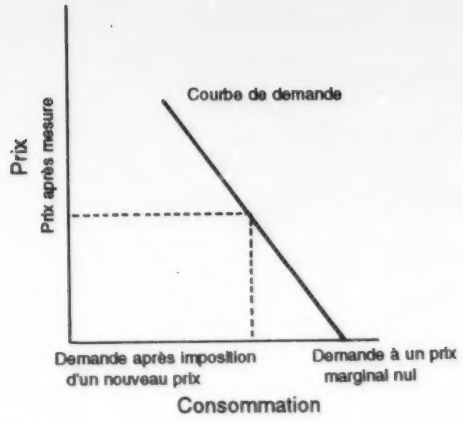


Figure 30. Estimation de la demande avant et après la mesure.

Grâce à la pente, au niveau de consommation actuel et au prix actuel, l'analyste peut déterminer une courbe de demande à élasticité constante. Une telle courbe est formalisée par l'équation (12).

$$Q = \alpha P^{\beta} \qquad (12)$$

où Q = quantité d'eau demandée

P = prix marginal

α = une constante

ß = une constante (inférieure à zéro)

La pente de cette fonction en tout point de la courbe est désignée par P et est toujours négative. Si l'analyste dispose d'une estimation de la pente, il peut alors déterminer le paramètre ß, qui représente l'élasticité de la demande, au moyen de l'équation (13)

$$\log(-\beta) = \log(-S) - \log(Q) + \log(P) \qquad (13)$$

L'équation (13) sert à obtenir le logarithme (-ß). Une table de logarithmes permet de déterminer la valeur de -ß et donc celle de ß. Une fois la valeur de ß obtenue, on peut aussi définir la valeur de α en réinsérant les valeurs des variables ß, Q et P dans l'équation (12).

La méthode décrite ci-dessus s'applique aux courbes de demande des ménages et des entreprises dans les périodes de pointe et hors pointe. Pour l'utiliser, l'analyste doit disposer au départ d'une estimation de la pente.

Systèmes à prix variables comportant des données quantitatives

Quelques services publics — les services desservant plusieurs collectivités exigeant des tarifs différents — disposent de données sur les effets de la variation du prix sur la demande. L'analyse comparative des volumes de consommation de divers services publics à tarification mixte peut aussi être utile au tarificateur. Il se peut aussi que des services publics aient sensiblement modifié leurs tarifs avec le temps. Par ailleurs, des séries chronologiques et des variations transversales dans les prix pourraient avoir été établies pour certains autres.

Si la demande correspondante peut être appariée au prix pour chacune des périodes ou sous-région, alors une estimation statistique (économétrique) de la demande est possible. D'autres variables explicatives relatives à la demande, aux revenus et au climat, par exemple, devraient aussi faire partie de l'estimation. En dépit de sa nature technique, ce type d'analyse donnera des estimations précises si les données existent en quantité suffisante. Les méthodes économétriques sont complexes et leur étude détaillée déborde le cadre de la présente étude. Les analystes désireux d'y recourir devraient consulter les études de Renzetti (1990) ou Shaw (1988) sur ce sujet.

Les estimations économétriques exigent d'habitude au moins 15 à 20 observations pour obtenir des estimations de la courbe de demande statistiquement significatives. Un plus grand nombre d'observations accroîtra la précision des résultats. Si le nombre minimum requis d'observations ne peut être atteint, il se peut que l'analyste puisse tout de même marquer les données dont il dispose et faire une estimation visuelle de la courbe.

Calcul de la demande globale pour chaque période

La courbe de demande globale pour chaque période résulte de l'addition de la courbe de de-

mande des ménages et de la courbe de demande des entreprises. En additionnant horizontalement les deux courbes, on obtient la courbe de demande globale (figure 31).

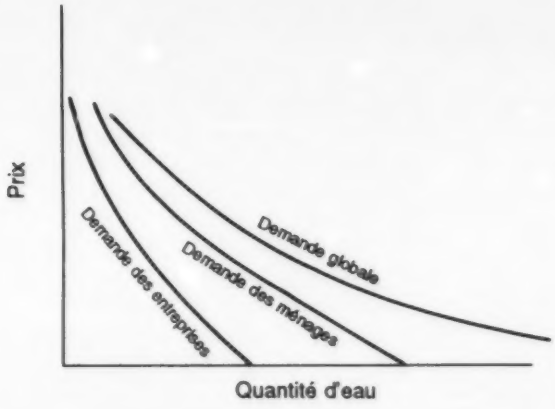


Figure 31. Addition horizontale des courbes de demande.

DÉTERMINATION DU PRIX ET DES RECETTES TOTALES PROVENANT DE LA TARIFICATION AU VOLUME

À cette étape, l'analyste peut représenter graphiquement les courbes de coût marginal et les courbes de demande pour les périodes de pointe et hors pointe afin d'en déterminer les prix respectifs. Le point de jonction entre la courbe de coût marginal et la courbe de demande détermine le prix optimal de chaque période tel qu'il était indiqué sur la figure 11 au début du présent chapitre. Une projection depuis la courbe de demande sur l'axe horizontal nous donne la quantité demandée au prix optimal. En multipliant cette quantité par le prix, on obtient les recettes totales qu'assure la tarification proportionnelle au volume pour chaque période. L'addition des recettes obtenues dans les périodes de pointe et hors pointe donne les recettes totales provenant de la tarification proportionnelle au volume.

CALCUL DE LA REDEVANCE DE RACCORDEMENT

Comme le montre les équations (9) et (10), une redevance de raccordement versée par chaque consommateur constitue le dernier élément de la tarification proposée. Cette redevance, qui ne varie pas en fonction de la quantité d'eau consommée, vise à récupérer les coûts non couverts par la tarification liée au volume. La redevance de raccordement est fondée sur la différence entre le coût annualisé du service d'eau et les recettes totales provenant des frais liés au volume.

Les courbes de coût total pour les périodes de pointe et hors pointe indiquent les coûts totaux de distribution d'eau au prix optimal. Si ces coûts excèdent les recettes totales provenant de la tarification proportionnelle au volume, alors le service devrait exiger une redevance de raccordement de chaque consommateur. Ceci serait probable si le service faisait face à des coûts fixes considérables.

Comme nous en avons discuté au chapitre 3, les tarificateurs peuvent utiliser la redevance de raccordement pour combler l'écart entre les coûts moyens de distribution à divers segments de la clientèle. La façon la plus simple de calculer la redevance par consommateur, qui est de diviser le déficit par le nombre de branchements, se solde par un prix moyen plus faible pour les gros consommateurs. L'équation (14) formalise ce calcul.

$$RR = \frac{TCA - RV}{B} \qquad (14)$$

où RR = redevance de raccordement par consommateur

TCA= total des coûts de fonctionnement annualisés

RV = recettes provenant de la part de la tarification liée au volume

B = nombre de branchements

Comme la redevance de raccordement est la même pour tous les usagers et ne tient pas compte du volume d'eau consommée, les gros consommateurs verseront un prix moyen plus faible que les petits consommateurs. Le tarificateur peut considérer que ce système est équitable si les coûts moyens de distribution sont

plus faibles pour les gros consommateurs. Toutefois, si le service dessert une clientèle mixte qui comprend de très gros consommateurs, alors ce système peut imposer un injuste fardeau aux petits consommateurs.

Le tarificateur dispose d'une marge de manoeuvre pour rajuster la redevance de raccordement en faveur des petits ou des gros consommateurs en divisant ces derniers en des catégories fondées sur la demande actuelle. Le tarificateur peut décider arbitrairement du nombre de catégories ou se plier à une logique de regroupement qui s'impose d'elle-même. Par exemple, les services publics desservent souvent quelques grandes industries, plusieurs industries légères, des commerces et un grand nombre de ménages. Dans chacune de ces catégories, la demande sera à peu près la même d'un consommateur à l'autre, et une même redevance de raccordement pour tous les utilisateurs d'une même catégorie serait équitable.

Pour chaque catégorie, le service public peut calculer la redevance de raccordement de la façon indiquée dans l'équation 15.

$$RR_{in} = \frac{P_n\,(TCA - RV)}{B_n} \qquad (15)$$

où RR_{in}= redevance de raccordement par consommateur de la catégorie n

P_n = facteur de pondération appliqué à la catégorie n

TCA= total des coûts de fonctionnement annualisés

RV = recettes provenant de la part de la tarification liée au volume

B_n = nombre de branchements dans la catégorie n

La somme des facteurs de pondération pour toutes les catégories devrait égaler un. Le choix des pondérations relatives entre les catégories revient au service public. Les pondérations relatives font habituellement référence aux coûts moyens de distribution propres à chaque catégorie. Par exemple, le service peut estimer que la catégorie des gros consommateurs rend compte de 10 % des coûts fixes de distribution. Le facteur de pondération, P_n, dans l'équation (15) égalerait donc 10 %. Dans d'autres cas, un service peut décider qu'il n'y a aucune différence entre les coûts fixes relatifs à la desserte des diverses catégories de consommateurs. Dans ces cas, le facteur de pondération pour une catégorie donnée devrait égaler la proportion relative de l'eau consommée par cette catégorie. Ce modèle de pondération se solderait par un même prix moyen approximatif pour tous les consommateurs.

La détermination du coût moyen de distribution aux diverses catégories de consommateurs est affaire de jugement. Pour chaque catégorie, l'analyste devrait examiner la part des coûts fixes de distribution qui lui est attribuable. Pour un grand nombre des coûts fixes, la somme attribuable à une catégorie de consommateurs donnée sera simplement proportionnelle au volume total d'eau consommée par cette catégorie. Aucun avantage à l'égard de ces coûts fixes n'est alors lié à la desserte d'un gros consommateur plutôt qu'un petit. Par exemple, les coûts fixes liés à la capacité du réservoir ne se rapportent qu'au volume de distribution. Ces coûts demeurent les mêmes que cette capacité soit utilisée pour approvisionner quelques gros consommateurs ou un grand nombre de petits consommateurs. Certains coûts fixes ont toutefois trait à la taille du consommateur. Les coûts fixes liés à l'administration, comme la lecture des compteurs ou la facturation, seront beaucoup plus élevés pour plusieurs petits consommateurs que pour quelques gros consommateurs. Par conséquent, les catégories regroupant les gros consommateurs rendent compte d'une baisse proportionnelle de la valeur de ces coûts fixes. Le rajustement du facteur de pondération de la redevance de raccordement reflétera ces avantages à l'égard des coûts.

Tant que la part de la tarification liée au volume reflète les coûts marginaux, les pondérations relatives des redevances de raccordement n'influent pas sur l'efficacité des prix. Par conséquent, le prix proportionnel au volume ne devrait pas varier d'un consommateur à l'autre. Seules les redevances de raccordement devraient servir à combler la différence entre les coûts moyens de distribution à diverses catégories de consommateurs.

SOMMAIRE

Nous avons vu dans ce chapitre les principales méthodes de tarification fondées sur les principes de la fixation du prix au coût marginal. La structure de la tarification consiste en un prix proportionnel au volume complémenté par une redevance de raccordement. Durant la période hors pointe, le prix lié au volume est égal à la somme du coût marginal de fonctionnement et du coût de traitement des eaux usées. Durant la période de pointe, il est égal à la somme du coût marginal de fonctionnement, du coût marginal de capacité et du coût marginal de traitement. On tient compte de l'effet de la tarification au volume sur la demande par la fixation du prix à la jonction de la courbe de coût marginal et de la courbe de demande pour les périodes de pointe et hors pointe. La redevance de raccordement est ajoutée afin de recouvrer tout coût que le prix lié au volume ne permet pas de récupérer.

Le coût marginal de fonctionnement peut être évalué approximativement par les coûts variables de distribution d'eau. Certains coûts variables sont aisément repérables comme tels, tandis que d'autres exigent d'être ainsi subjectivement reconnus par l'analyste. L'estimation des coûts marginaux de capacité se fonde sur l'hypothèse que la réduction de la demande peut entraîner l'ajournement des projets d'accroissement de la capacité, ce qui donnerait des économies de coûts. La pente de la courbe de coût total de distribution en période de pointe engendre la courbe de coût marginal de distribution. La courbe de coût marginal de traitement est semblablement dérivée de la pente de la courbe de coût total de traitement des eaux usées.

La première fonction de la redevance de raccordement est de permettre le recouvrement de toute perte résultant de l'imposition d'un prix lié au volume. Elle permet aussi de combler la différence entre les coûts moyens de distribution à diverses catégories de consommateurs. Les tarificateurs ont le choix de diviser simplement le déficit par le nombre de branchements afin d'obtenir une redevance de raccordement par consommateur ou de calculer une redevance de raccordement pour chacune des catégories de consommateurs. La méthode utilisée dépendra de la mixité de la clientèle desservie et de la nature des coûts fixes qui incombent au service public.

Le service public qui adopte les principes de fixation des prix décrits dans le présent chapitre devrait pouvoir atteindre à l'efficacité économique et recouvrer intégralement les coûts. L'application de ces principes est pratique et simple. Nous en verrons des exemples dans le prochain chapitre.

CHAPITRE 6

Des exemples de fixation du prix au coût marginal

Dans ce chapitre, nous appliquerons les principes de la tarification au coût marginal à deux systèmes de distribution et de traitement fictifs. Les données nécessaires à l'estimation des coûts marginaux proviennent de résultats financiers, de plans de fonctionnement et de plans de dépenses en capital. La première étude de cas porte sur les systèmes des ouvrages de purification de l'eau d'une grande agglomération urbaine, et la seconde sur le système d'une ville de taille moyenne.

La nature des coûts de distribution varient beaucoup selon les régions et les villes au Canada. Plus particulièrement, la comparaison des coûts de capacité aux coûts de fonctionnement peut révéler de considérables écarts entre les systèmes. Par exemple, les coûts de fonctionnement des réseaux d'eaux de surface à forte pression gravitaire seront vraisemblablement inférieurs à ceux des réseaux d'eaux souterraines. Et les coûts marginaux de capacité seront beaucoup plus élevés dans les régions à croissance rapide que dans les régions à croissance lente. De nombreux autres facteurs influent sur les coûts marginaux et les coûts de capacité. Les exemples donnés dans le présent chapitre renvoient à une gamme de systèmes de distribution d'eau. Les planificateurs devront nécessairement adapter les coûts marginaux et les tarifs indiqués. Le prix absolu et les différences entre les prix des périodes de pointe et hors pointe doivent être calculés pour chaque système. Les analystes ne devront pas se surprendre si les coûts marginaux calculés pour leurs propres systèmes diffèrent considérablement des exemples donnés dans la présente.

En raison de la diversité des technologies utilisées, les coûts de traitement varient aussi énormément entre les villes. Certains facteurs géographiques ont une grande incidence sur les normes en matière de débit des effluents. Divers niveaux de traitement — primaire, secondaire ou tertiaire — peuvent être nécessaires pour satisfaire aux normes établies. Et le niveau de traitement déterminera d'habitude le niveau des coûts. Dans bien des cas, et plus particulièrement lorsqu'une forme raffinée de traitement s'impose, les coûts de traitement seront beaucoup plus importants que les coûts de distribution. Dans le cas de systèmes où le traitement primaire suffit, les coûts de traitement seront moindres que les coûts de distribution. En dépit de cette variabilité des coûts de traitement, les méthodes d'approximation des coûts marginaux devraient se révéler raisonnablement précises dans la plupart des cas.

Le tableau 10, qui reprend point par point la méthode de fixation du prix au coût marginal, permet de déterminer les coûts marginaux et les prix de l'eau pour les cas étudiés.

Ces étapes ont été suivies dans les exemples suivants.

PREMIER CAS : UNE GRANDE AGGLOMÉRATION URBAINE

Généralités

Considérons un service d'eau public qui dessert une agglomération où vivent plus de deux millions de personnes. On compte au total 325 000 branchements domestiques. Le service agit à titre de grossiste auprès de villes clientes qui assument les coûts liés à la vente au détail : la perception des comptes, l'administration et la réglementation notamment. Au cours de la plus récente année de fonctionnement, le service a fourni environ 275 millions de mètres cubes d'eau.

Tableau 10

Étapes de la fixation du prix au coût marginal

1. Distinguer les coûts fixes des coûts variables.
2. Calculer le coût variable unitaire de distribution d'eau et de traitement des eaux usées.
3. Calculer les coûts variables liés à la distribution d'eau et au traitement des eaux usées en fonction de divers niveaux de demande.
4. Calculer les coûts d'accroissement de la capacité des systèmes de distribution et de traitement en fonction de divers niveaux de demande.
5. Définir les courbes de coût total de distribution en fonction de divers volumes pour les périodes de pointe et hors pointe ainsi que la courbe de coût total de traitement.
6. Dériver les courbes de coût marginal de distribution pour les périodes de pointe et hors pointe ainsi que la courbe de coût marginal de traitement.
7. Calculer la courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé par addition des coûts marginaux pour les périodes de pointe et hors pointe.
8. Estimer les courbes de demande en périodes de pointe et hors pointe.
9. Fixer les prix de la période de pointe à la jonction de la courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé en période de pointe et de la courbe de demande en période de pointe.
10. Fixer les prix de la période hors pointe à la jonction de la courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé et de la courbe de demande en période hors pointe.
11. Calculer la redevance de raccordement en soustrayant les recettes totales des coûts totaux.

Quelque 60 % de cette eau, ou 165 millions de mètres cubes, est fourni durant la période de pointe estivale. Les 110 millions de mètres cubes restants sont fournis durant la période hors pointe. L'étalement urbain nécessite l'aménagement de plusieurs réservoirs secondaires et d'un réseau complexe de conduites maîtresses. La qualité de l'eau naturelle est élevée puisqu'elle est d'abord recueillie dans des réservoirs isolés et protégés, situés en montagne, qu'alimentent abondamment la pluie et la neige fondue. Les coûts de traitement sont donc relativement faibles. Il en va de même des coûts de pompage parce que les prises d'eau et les réservoirs principaux se trouvent à une altitude plus élevée, ce qui permet un écoulement par gravité dans la majeure partie du système. La période de pointe regroupe les mois de mai, juin, juillet et août. C'est à ce moment que la demande atteint son paroxysme.

Les eaux usées transitent par un système de traitement primaire et sont ensuite déversées dans un profond émissaire marin. Dans l'ensemble, les coûts de traitement sont relativement faibles, en dépit des coûts d'électricité considérables qu'entraîne le pompage. En raison de la forte croissance démographique, l'accroissement de la capacité du système s'imposera dans les cinq prochaines années. Le volume actuel des eaux traitées est d'environ 250 millions de mètres cubes par année. La population croît au taux très élevé de 2,5 % par année, d'où le besoin d'un programme permanent d'amélioration et d'accroissement de la capacité du système. Se basant sur le taux de croissance de la consommation prévu, le service public prévoit engager d'importantes dépenses en capital au cours des cinq prochaines années. Actuellement, le service n'exige qu'un tarif uniforme établi d'après le coût moyen, sans considération du volume consommé. Les villes clientes facturent elles aussi un tarif uniforme aux ménages et aux entreprises, sans considération du volume consommé.

Coûts actuels de distribution

Le budget annuel du service indique les coûts totaux de distribution d'eau, comme le montre le tableau 11. Ce budget rend compte des besoins de trésorerie actuels mais n'inclut aucune provision pour l'accroissement futur de la capacité du système. Les coûts de facturation et de perception incombent aux villes desservies et sont compris dans le poste budgétaire intitulé «dépenses de détail des villes».

Le tableau 12 indique les dépenses annuelles du service public pour le fonctionnement et l'entretien.

Tableau 11

Budget annuel de distribution, cas 1

Poste	Somme
Fonctionnement et entretien	6 590 000 $
Frais de la dette	6 500 000
Dépenses de détail des villes	5 800 000
Total	18 890 000 $

Tableau 12

Coûts de distribution : budget détaillé du fonctionnement et de l'entretien, cas 1

Poste	Somme
Salaires	3 500 000 $
Électricité	800 000
Produits chimiques	300 000
Fonctionnement des véhicules	300 000
Contrats de réparation et d'entretien	150 000
Remplacement d'équipement	200 000
Taxes d'eau provinciales	390 000
Autres taxes	300 000
Coûts indirects et divers	600 000
Assurance	50 000
Total	6 590 000 $

Coûts fixes, coûts variables et remboursement de la dette

Les dépenses de détail des villes clientes indiquées au tableau 11 appartiennent à la catégorie des coûts fixes. Les coûts de fonctionnement et d'entretien, qui prennent une grande part du budget, sont plus difficiles à classer. Chacun des postes figurant sur le budget de fonctionnement et d'entretien (tableau 12) devrait être analysé et classé comme coût fixe ou variable.

Certains des coûts de fonctionnement et d'entretien sont clairement fixes ou variables. Le coût de l'assurance, les coûts indirects et divers, les autres taxes, le coût de fonctionnement des véhicules sont considérés comme des coûts fixes, puisqu'ils ne changeront pas en fonction d'une baisse de la demande enregistrée sur une courte période. Par contre, les coûts des produits chimiques sont variables parce que leur quantité est directement liée à la quantité d'eau distribuée. Les taxes d'eau provinciales font aussi partie des coûts variables parce que leur importance varie en fonction de la prise d'eau. Comme les coûts d'électricité se rapportent principalement au pompage, lequel varie en proportion de la quantité d'eau distribuée, on doit les ranger pour la plupart dans la catégorie des coûts variables. Dans ce cas, 90 % des coûts d'électricité sont attribuables au pompage et sont donc considérés comme variables.

Les coûts de la main-d'oeuvre, poste du budget de fonctionnement et d'entretien le plus considérable, contiennent des éléments fixes et variables. Les éléments fixes, qui ne varient pas en fonction de la quantité d'eau distribuée, se rapportent à d'importantes fonctions de main-d'oeuvre qui doivent être effectuées quel que soit le volume consommé. Par exemple, le fonctionnement de nombreux réservoirs d'équilibre ainsi que l'inspection et l'entretien périodiques des conduites maîtresses prennent environ 30 % de la main-d'oeuvre. Un autre 10 % de la main-d'oeuvre veille au bon fonctionnement des principaux réservoirs de retenue. Enfin, les tâches administratives occupent aussi 10 % de la main-d'oeuvre. La moitié des 50 % restants est affectée à des activités qui dépendent de la quantité d'eau distribuée, et les coûts de cette dernière main-d'oeuvre sont donc à ranger dans la catégorie des coûts variables. Au nombre de ces activités, on trouve les réparations mécaniques, la surveillance des systèmes, le contrôle de la qualité et la purification. Par conséquent, 25 % des coûts totaux de la main-d'oeuvre est à considérer comme un coût variable.

Les coûts de remplacement de l'équipement sont en partie variables et en partie fixes. Bien que le remplacement de l'équipement soit partiellement attribuable à l'obsolescence, l'usure liée à la quantité d'eau distribuée est aussi importante. Dans cet exemple, nous considérons 25 % des dépenses de remplacement de l'équipement comme des coûts variables.

Donc, les coûts variables s'élèvent à 2,335 millions de dollars (tableau 13). Les coûts fixes totalisent 10,055 millions de dollars et le remboursement de la dette s'établit à 6,5 millions de dollars.

Tableau 13

Coûts fixes, coûts variables et frais de la dette annuels ($) liés à la distribution, cas 1

Poste	Coût fixe	Coût variable	Total
Salaires	2 625 000	875 000	3 500 000
Électricité	80 000	720 000	800 000
Produits chimiques		300 000	300 000
Fonctionnement des véhicules	300 000		300 000
Contrats de réparation et d'entretien	150 000		150 000
Remplacement d'équipement	150 000	50 000	200 000
Taxes d'eau provinciales		390 000	390 000
Autres taxes	300 000		300 000
Coûts divers	600 000		600 000
Assurance	50 000		50 000
Dépenses des villes clientes	5 800 000		5 800 000
Sous-total	10 055 000	2 335 000	12 390 000
Frais de la dette	6 500 000		6 500 000
Total	16 555 000	2 335 000	18 890 000

Coûts actuels de traitement

Le budget annuel indique les coûts totaux imputables au traitement des eaux usées (tableau 14). Ce budget ne rend compte que des besoins de trésorerie et, pareillement au budget de distribution, n'inclut pas les coûts futurs liés à l'accroissement de la capacité du système.

Tableau 14

Budget annuel de traitement, cas 1

Poste	Somme
Fonctionnement et entretien	11 800 000 $
Frais de la dette	3 500 00
Total	15 300 00 $

Le tableau 15 indique de manière détaillée les coûts annuels de fonctionnement et d'entretien du système de traitement des eaux usées.

Tableau 15

Coûts de traitement : budget détaillé du fonctionnement et de l'entretien, cas 1

Poste	Somme
Salaires	5 500 000 $
Énergie	2 900 000
Produits chimiques	300 000
Autres matières et approvisionnements	1 500 000
Fonctionnement des véhicules et de l'équipement	400 000
Contrats de réparation et d'entretien	450 000
Remplacement d'équipement	50 000
Coûts indirects et divers	600 000
Assurance	50 000
Taxes	50 000
Total	11 800 000 $

Coûts fixes, coûts variables et remboursement de la dette liés au traitement des eaux usées

On peut ranger les frais de la dette indiqués au tableau 14 dans la catégorie des coûts fixes.

Quant aux coûts de fonctionnement et d'entretien, détaillés au tableau 15, il faudrait les répartir entre les catégories des coûts fixes et des coûts variables, comme nous l'avons fait pour les coûts de distribution.

Comme pour la distribution, certains des coûts de fonctionnement et d'entretien appartiennent clairement à la catégorie des coûts fixes. Le coût de l'assurance, les coûts indirects et divers, les autres taxes, le coût de fonctionnement des véhicules sont à considérer comme des coûts fixes, puisqu'ils ne changeront pas en fonction d'une baisse du volume d'eau traitée. Les coûts des matières et des approvisionnements sont aussi à considérer comme des coûts fixes à court terme.

On ne peut toutefois considérer les autres coûts comme exclusivement variables ou exclusivement fixes; on doit donc les diviser entre les deux catégories. Par exemple, les coûts de l'énergie sont pour la plupart variables puisqu'ils renvoient principalement au pompage et à l'aération, opérations dépendantes du volume d'eau traitée. Une faible part des coûts de l'énergie concerne cependant l'éclairage et le chauffage, lesquels ne dépendent pas du volume d'eau traitée. Environ 95 % de ces coûts est donc considéré comme variable, et 5 % comme fixe.

Parce que la concentration des déchets solides et des déchets solides en solution a augmenté, les coûts des produits chimiques demeurent sensiblement les mêmes, en dépit du volume réduit des eaux usées. Par conséquent, 90 % des coûts des produits chimiques sont classés comme fixes, et 10 % comme variables. Les coûts de réparation et d'entretien, de même que le remplacement de l'équipement, sont aussi en partie fixes et en partie variables. Le moindre volume des eaux usées réduit la charge annuelle de pompage, et réduit aussi de ce fait les coûts de réparation. Toutefois, certaines tâches d'inspection et d'entretien sont exécutées chaque année. Leurs coûts sont donc assimilables à des coûts fixes. On estime qu'environ 20 % des coûts de réparation et d'entretien sont fixes contre 80 % qui sont variables.

Les coûts de la main-d'oeuvre comprennent des éléments fixes et variables. Comme c'était aussi le cas pour le volume d'eau distribuée, le volume d'eau traitée n'influe en rien sur l'exécution d'importantes fonctions de main-d'oeuvre. La surveillance, l'inspection et l'entretien périodiques rendent compte de 30 % des coûts de la main-d'oeuvre. L'enlèvement et le traitement des boues équivalent à 25 % des coûts alors que l'administration équivaut à 15 %. Le pourcentage restant concerne les activités dépendantes de la quantité d'eau traitée. Leur coût est donc à considérer comme variable. Au nombre de ces activités on trouve quelques travaux de réparation mécanique, la surveillance des systèmes, le contrôle de la qualité et la purification. Ainsi, 30 % des coûts de la main-d'oeuvre totaux sont variables.

Par conséquent, les coûts variables s'élèvent à 4,5 millions de dollars et les coûts fixes (dont les paiements au titre de la dette) s'établissent à 10,8 millions de dollars (tableau 16).

Tableau 16

Coûts fixes, coûts variables et frais de la dette annuels ($) liés au traitement, cas 1

Poste	Coûts fixes	Coûts variables	Total
Frais de la dette	3 500 000		3 500 000
Salaires	3 850 000	1 650 000	5 500 000
Énergie	145 000	2 755 000	2 900 000
Produits chimiques	270 000	30 000	300 000
Autres matières et approvisionnements	1 500 000		1 500 000
Fonctionnement des véhicules et de l'équipement	400 000		400 000
Contrats de réparation et d'entretien	400 000	50 000	450 000
Remplacement d'équipement	35 000	15 000	50 000
Coûts divers et indirects	600 000		600 000
Assurance	50 000		50 000
Taxes	50 000		50 000
Total	10 800 000	4 500 000	15 300 000

Calcul du coût variable unitaire

Le coût variable unitaire de distribution s'obtient en divisant les coûts variables totaux par la quantité d'eau distribuée durant l'année. Le calcul s'effectue comme suit :

2,355 millions de $ / 275 000 000 m^3 = 0,00856 $ / m^3

Le coût variable unitaire de traitement s'obtient de semblable manière, en divisant les coûts variables totaux par le volume des eaux traitées :

4,5 millions de $ / 250 000 000 m^3 = 0,018 $ / m^3

Calcul des coûts variables en fonction de divers niveaux de demande

Quelle que soit la demande en eau ou le volume des eaux usées, les coûts variables sont calculés en multipliant la quantité d'eau distribuée ou traitée par le coût variable unitaire. Cette technique mathématique est utilisée pour tous les volumes de distribution ou de traitement auxquels font référence les courbes de coût total figurant au paragraphe «Définition des courbes de coût total» ci-dessous.

Calcul des coûts d'expansion en fonction de divers niveaux de demande

Les coûts d'expansion ont été définis comme les paiements annuels équivalant à la valeur actuelle des dépenses futures liées à l'accroissement de la capacité du système. Le tableau 17 rend compte de ces coûts annuels établis d'après le plan des dépenses en capital du service. Un taux d'intérêt de 12 %, taux d'emprunt actuellement consenti au service, est utilisé. Les dépenses en capital prévues tiennent compte de l'inflation. La valeur actuelle et les paiements annuels équivalents ont été calculés au moyen des équations (2) et (3) du chapitre 3.

Les coûts d'accroissement de la capacité du système de distribution se chiffrent à 6 842 473 $ annuellement. Ils sont établis d'après la demande en période de pointe de 165 millions de mètres cubes. Pour calculer les coûts à des niveaux d'utilisation plus faibles, il faut d'abord apprécier l'effet de la réduction de la demande sur les plans d'expansion. La baisse de la demande aura pour effet de retarder l'accroissement de la capacité. Comme nous l'avons expliqué au chapitre 3, l'ajournement des projets d'expansion réduira les coûts de financement annuels équivalents.

L'actuel plan d'accroissement de la capacité du système de distribution est établi d'après une augmentation annuelle prévue de 2,5 % de la consommation d'eau, en période de pointe comme en période hors pointe. Advenant une baisse de la demande équivalente à une année de croissance, l'expansion pourrait être reportée d'un an et les coûts financiers seraient réduits en conséquence. Le tableau 18 montre l'effet d'une réduction marginale de 2,5 % de la demande en période de pointe sur les coûts d'expansion annuels. Pour chaque réduction de la demande, l'accroissement de la capacité du système de distribution a été reporté d'un an. Les valeurs actuelles et les paiements annuels équivalents ont donc été recalculés en fonction du rééchelonnement des dépenses.

Tableau 17

Coûts en capital prévus ($) pour l'accroissement de la capacité, cas 1

Année	Coûts de distribution	Coûts de traitement
1	4 000 000	0
2	6 000 000	0
3	5 500 000	0
4	5 500 000	0
5	6 000 000	15 000 000
6	6 000 000	25 000 000
7	8 000 000	25 000 000
8	8 000 000	0
9	8 000 000	0
10	8 000 000	0
Valeur actuelle à 12 %	38 661 500	32 485 911
Coût d'expansion équivalent	6 842 473	5 749 492

Tableau 18

Coûts d'expansion annuels relatifs à divers niveaux de distribution en période de pointe, cas 1

Eau distribuée (m^3)	Coût d'expansion annuel ($)
165 000 000	6 842 473
160 875 000	6 109 351
156 750 000	5 454 778
152 625 000	4 870 337
148 500 000	4 348 516
144 375 000	3 882 603
140 250 000	3 466 610
136 125 000	3 095 188
132 000 000	2 763 560
127 750 000	2 467 465
123 625 000	2 203 094
119 500 000	1 967 048
115 375 000	1 756 293
111 250 000	1 568 119
107 125 000	1 400 106
103 000 000	1 250 095
98 875 000	1 116 156

Tableau 19

Coûts d'expansion annuels relatifs à divers volumes d'eaux usées, cas 1

Eau usée traitée (m^3)	Coût d'expansion annuel ($)
250 000 000	5 749 492
243 750 000	5 133 475
237 500 000	4 583 460
231 250 000	4 092 375
225 000 000	3 653 906
218 750 000	3 262 416
212 500 000	2 912 872
206 250 000	2 600 778
200 000 000	2 322 123
193 750 000	2 073 324
187 500 000	1 851 183
181 250 000	1 652 841
175 000 000	1 475 752
168 750 000	1 317 636
162 500 000	1 176 460
156 250 000	1 050 411
150 000 000	937 867

Un moyen plus rapide de calculer les coûts d'expansion annuels pour chaque niveau de distribution consiste à calculer ces coûts en fonction du niveau de distribution actuel (165 000 000 de m^3) et à appliquer ensuite un facteur d'actualisation afin de tenir compte de la durée de l'ajournement des projets d'accroissement de la capacité dans le contexte de chacun des scénarios envisagés.

Les coûts d'accroissement de la capacité du système de traitement en fonction de divers volumes d'eaux usées se calculent de semblable manière. Ils sont actuellement évalués à 5 749 492 $ pour un volume annuel de 250 millions de mètres cubes traités. Ce volume devrait croître à un taux de 2,5 % par année. Pour chaque réduction à long terme de 2,5 %, les projets d'expansion peuvent être reportés d'une année, d'où une réduction des coûts d'expansion annuels équivalents (tableau 19).

Définition des courbes de coût total

L'analyste devrait maintenant disposer de suffisamment de renseignements pour calculer les courbes de coût total relatives à la distribution en période de pointe, la distribution en période hors pointe et au traitement des eaux usées. La technique consiste essentiellement à additionner les coûts variables, les coûts fixes et les coûts d'expansion pour chaque niveau de distribution ou de traitement.

Durant les périodes de pointe, les coûts totaux de distribution comprennent les coûts de capacité et les coûts variables (tableau 20). Durant les périodes hors pointe, ces coûts n'englobent que les coûts variables (tableau 21). On peut ranger les coûts fixes dans l'une ou l'autre des catégories ou les diviser entre les catégories sans que cette pratique se répercute sur le calcul des prix. D'après la technique

Tableau 20

Coûts totaux de distribution en période de pointe, cas 1

Demande actuelle (m^3)	Coûts d'expansion ($)	Coûts fixes ($)	Coûts variables ($)	Coûts totaux ($)
165 000 000	6 842 473	8 277 500	1 413 555	16 533 528
160 875 000	6 109 351	8 277 500	1 378 216	15 765 067
156 750 000	5 454 337	8 277 500	1 342 877	15 074 714
152 625 000	4 870 337	8 277 500	1 307 538	14 455 375
148 500 000	4 348 516	8 277 500	1 272 200	13 898 216
144 375 000	3 882 603	8 277 500	1 236 860	13 396 963
140 250 000	3 466 610	8 277 500	1 201 522	12 945 632
136 125 000	3 095 188	8 277 500	1 166 183	12 538 871
132 000 000	2 763 560	8 277 500	1 130 844	12 171 904
127 875 000	2 467 465	8 277 500	1 095 051	11 840 016
123 725 000	2 203 094	8 277 500	1 059 952	11 540 546
119 600 000	1 967 048	8 277 500	1 024 613	11 269 161
115 475 000	1 756 293	8 277 500	989 274	11 023 067
111 350 000	1 568 119	8 277 500	953 935	10 799 554
107 225 000	1 400 106	8 277 500	918 597	10 596 203
103 100 000	1 250 095	8 277 500	883 258	10 410 853
98 975 000	1 116 156	8 277 500	847 919	10 241 566
94 850 000	996 568	8 277 500	812 500	10 015 970
90 725 000	889 793	8 277 500	777 241	9 944 534
86 600 000	794 458	8 277 500	741 902	9 813 860

Tableau 21

Coûts totaux de distribution en période hors pointe, cas 1

Demande actuelle (m^3)	Coûts fixes ($)	Coûts variables ($)	Coûts totaux ($)
110 000 000	8 277 500	941 600	9 219 100
107 250 000	8 277 500	918 060	9 195 560
104 500 000	8 277 500	894 520	9 172 020
101 750 000	8 277 500	870 980	9 148 480
99 000 000	8 277 500	847 440	9 124 940
96 250 000	8 277 500	823 900	9 101 400
93 500 000	8 277 500	800 360	9 077 860
90 750 000	8 277 500	776 820	9 054 320
88 000 000	8 277 500	753 280	9 030 780
85 250 000	8 277 500	729 740	9 007 240
82 500 000	8 277 500	706 200	8 983 700
79 750 000	8 277 500	682 660	8 960 160

expliquée au chapitre 4, les coûts fixes de distribution, qui comprennent les frais de la dette, sont également répartis entre la période de pointe et la période hors pointe. Les coûts variables sont calculés en multipliant la quantité d'eau distribuée par le coût variable unitaire de 0,008 56 $ par mètre cube.

Les coûts totaux de traitement représentent la somme des coûts variables, des coûts fixes et des coûts d'expansion (tableau 23). On détermine le montant des coûts variables en multipliant le volume d'eau traitée par le coût variable unitaire de 0,018 $ par mètre cube. Les coûts fixes, tirés du tableau 16, ne varient pas en fonction du volume. Enfin, les coûts d'expansion sont tirés du tableau 19.

Les courbes de coût total de distribution et de traitement en période de pointe et en période hors pointe définies d'après les données des tableaux 19 et 21 sont représentées à la figure 32.

Définition des courbes de coût marginal

L'analyste peut maintenant définir les courbes de coût marginal de distribution en période de pointe, de distribution en période hors pointe et de traitement. Les renseignements contenus dans les courbes de coût total rendent la définition des courbes de coût marginal relativement simple.

Les coûts marginaux de distribution en période de pointe comprennent les coûts marginaux de fonctionnement et les coûts marginaux de capacité. On définit la courbe de coût marginal de distribution en évaluant la pente de la courbe de coût total de distribution en période de pointe, et en marquant cette valeur en fonction du volume d'eau distribuée. Les graphiques de la figure 33 illustrent cette technique. En tout point de l'axe des abscisses du graphique de droite, le coût marginal est égal à la pente de la courbe des coûts totaux sur le graphique de gauche.

Tableau 22

Coûts totaux de traitement, cas 1

Volume d'eau traitée (m^3)	Coûts d'expansion ($)	Coûts fixes ($)	Coûts variables ($)	Coûts totaux ($)
250 000 000	5 749 492	10 800 000	4 500 000	21 049 492
243 750 000	5 133 475	10 800 000	4 387 500	20 320 975
237 500 000	4 583 460	10 800 000	4 275 000	19 658 460
231 250 000	4 092 375	10 800 000	4 162 500	19 054 875
225 000 000	3 653 906	10 800 000	4 050 000	18 503 906
218 750 000	3 262 416	10 800 000	3 937 500	17 999 916
212 500 000	2 912 872	10 800 000	3 825 000	17 537 832
206 250 000	2 600 778	10 800 000	3 712 500	17 113 278
200 000 000	2 322 123	10 800 000	3 600 000	16 722 123
193 750 000	2 073 324	10 800 000	3 487 500	16 360 824
187 500 000	1 851 183	10 800 000	3 375 000	16 026 183
181 250 000	1 652 841	10 800 000	3 262 500	15 715 341
175 000 000	1 475 752	10 800 000	3 150 000	15 425 752
168 750 000	1 317 636	10 800 000	3 037 500	15 155 136
162 500 000	1 176 460	10 800 000	2 925 000	14 901 460
156 250 000	1 050 411	10 800 000	2 812 500	14 662 911
150 000 000	937 867	10 800 000	2 700 000	14 437 867

On définit la courbe de coût marginal annuel de traitement de semblable façon. Il faut d'abord trouver la valeur de la pente de la courbe de coût total de traitement en plusieurs points de l'axe des abscisses, et la marquer ensuite en fonction du volume d'eau traitée (figure 34). La courbe de coût marginal annuel peut être ventilée en fonction des périodes de pointe ou hors pointe par la technique décrite au chapitre 4. Ces deux courbes dérivées ont fondamentalement la même forme, mais leurs échelles quantitatives sont réduites, reflet du volume relatif d'eaux traitées. Dans le cas qui nous préoccupe, 35 % de l'eau est traitée durant la période de pointe, qui va du mois de mai au mois d'août, et 65 % de l'eau est traitée durant la période hors pointe, qui s'étend du mois de septembre au mois d'avril. La figure 35 illustre la ventilation de la courbe de coût marginal annuel, d'après les pourcentages précités.

La courbe de coût marginal de distribution en période hors pointe est tout simplement une ligne droite égale au coût variable de distribution de 0,008 56 $ par mètre cube.

Courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé

La courbe de coût marginal cumulé en période hors pointe se définit à partir de la courbe de coût marginal de fonctionnement et de la courbe de

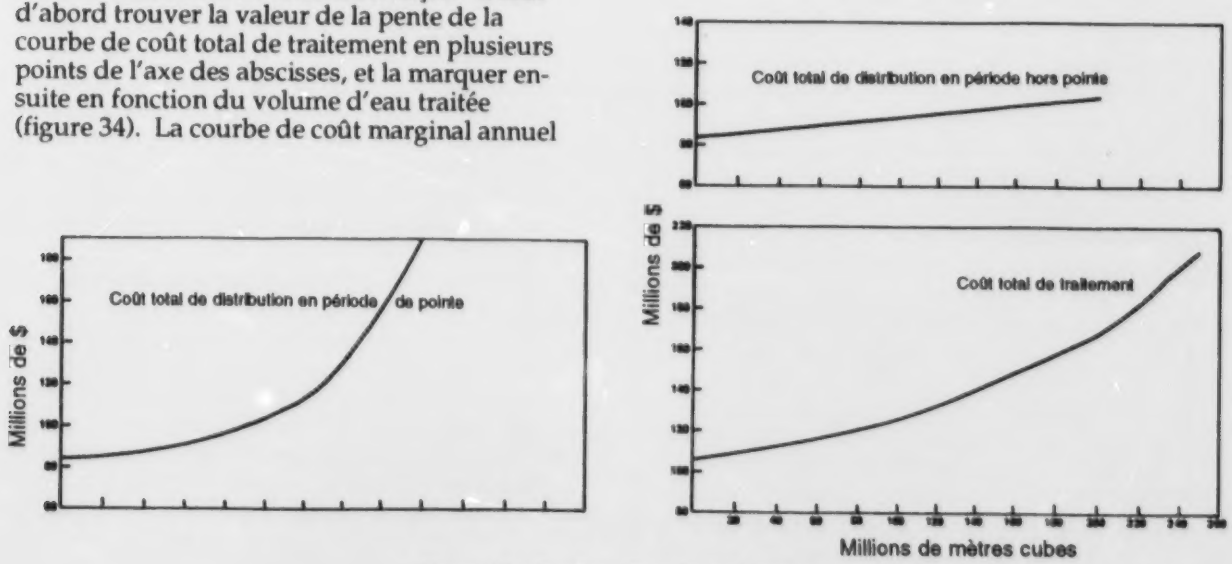


Figure 32. Courbes de coût total, cas 1.

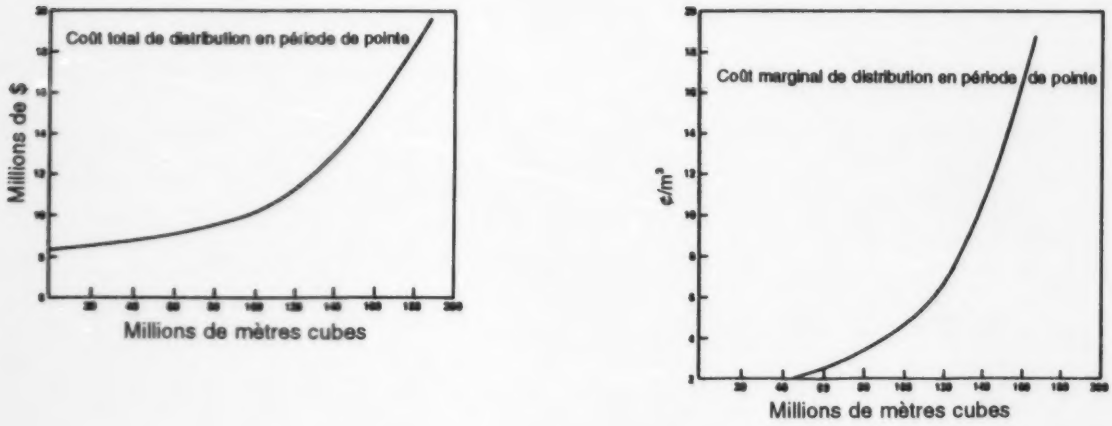


Figure 33. Coût marginal de distribution en période de pointe obtenu à partir de la courbe de coût total, cas 1.

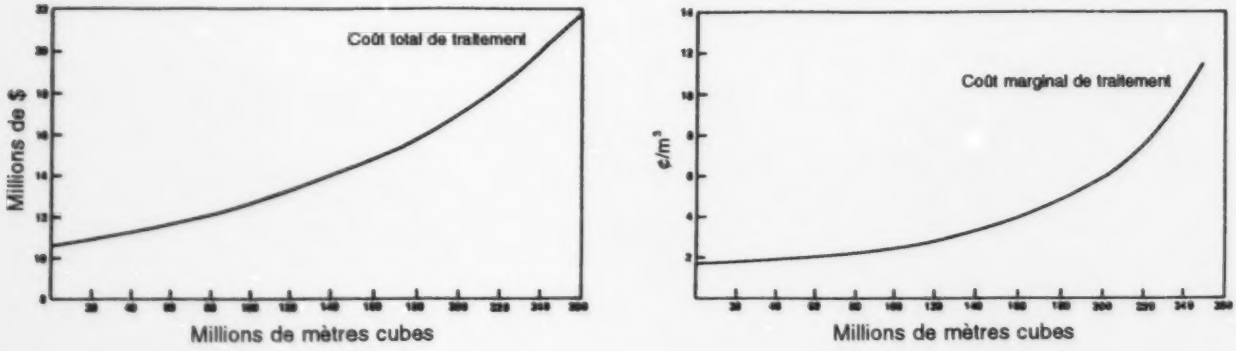


Figure 34. Coût marginal de traitement, cas 1.

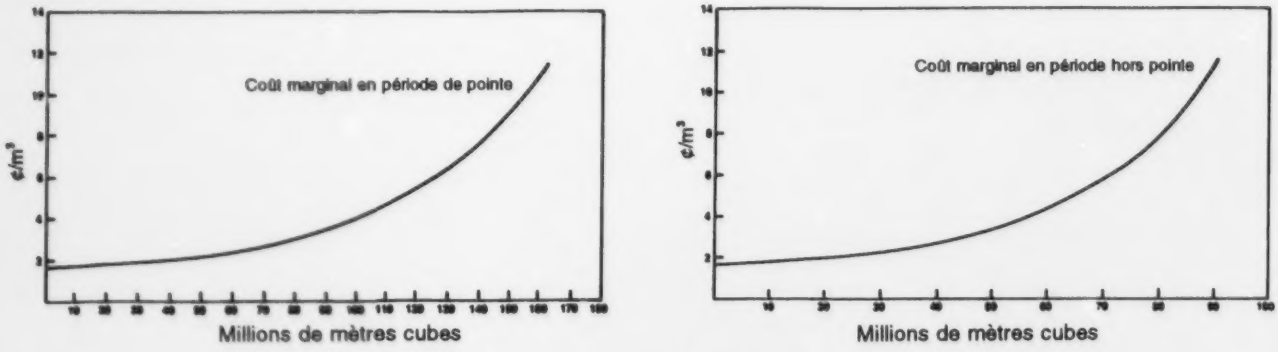


Figure 35. Coût marginal de traitement en période de pointe et en période hors pointe, cas 1.

coût marginal de traitement. En additionnant verticalement ces composantes (figure 36), on obtient la courbe de coût marginal cumulé en période hors pointe. Cette courbe représente la somme du coût marginal lié à la distribution d'une unité d'eau supplémentaire et du coût marginal de traitement d'un volume d'eaux usées devenu plus important suite à la distribution de cette unité supplémentaire.

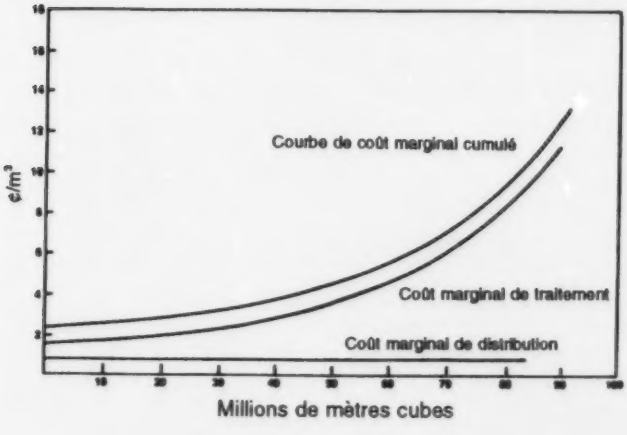


Figure 36. Courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé en période hors pointe, cas 1.

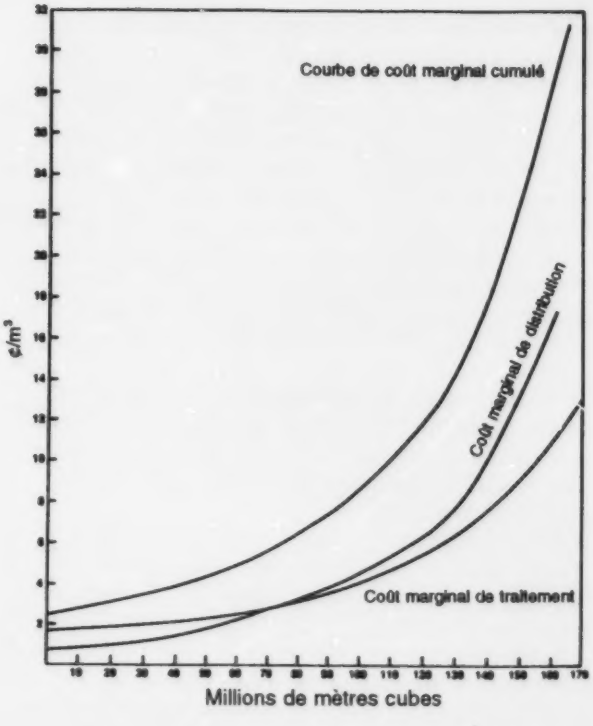


Figure 37. Courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé en période de pointe, cas 1.

La courbe de coût marginal cumulé en période de pointe résulte de l'addition de la courbe de coût marginal de distribution en période de pointe et de la courbe de coût marginal de traitement. En additionnant verticalement ces deux courbes, on obtient une représentation graphique de la courbe de coût marginal cumulé en période de pointe (figure 37).

Définition des courbes de demande

Le service public a exigé un tarif uniforme (prix marginal nul) pendant plusieurs années. On ne trouve donc aucune donnée sur la variation du prix à utiliser pour estimer la courbe de demande. Voilà qui oblige à recourir aux courbes de demande générique décrites au chapitre 5. Mais il faut d'abord déterminer l'élasticité la plus appropriée, tant pour la demande des ménages que celle des entreprises. Vu l'absence de renseignements, le service choisit les élasticités moyennes de -0,25 pour la demande des ménages et de -0,7 pour la demande des entreprises. Les courbes de demande correspondant à ces élasticités sont ensuite tirées du chapitre 5. La collectivité desservie dispose de revenus moyens et jouit d'étés chauds, sans être excessivement secs. Les élasticités choisies sont donc de bonnes premières approximations.

Au cours de la période de pointe qui va de la mi-mai jusqu'à la mi-septembre, la consommation s'élève à 165 millions de mètres cubes. La consommation des ménages est d'environ 60 % de ce total, soit 99 millions de mètres cubes. Comme on compte 375 000 branchements domestiques, la demande mensuelle s'établit à envi-

ron 66 mètres cubes par ménage. Cette demande se situe entre les deux dernières courbes de demande à la première partie de la figure 21. En prenant comme point de départ une valeur de 66 mètres cubes sur l'axe inférieur, on peut tracer une courbe de demande approximative par référence aux deux courbes adjacentes. Cette courbe de demande est ensuite convertie en consommation totale durant la période de pointe en multipliant la consommation mensuelle par ménage par le nombre de mois (4) et le nombre de branchements (375 000).

La demande des entreprises durant la période de pointe se chiffre à 66 millions de mètres cubes. La courbe de demande appropriée se situe entre les deuxième et troisième courbes de demande à la deuxième partie de la figure 29, l'échelle inférieure servant ici de référence. On peut aussi tracer une courbe de demande approximative par référence aux deux courbes adjacentes. La courbe de demande qui en résulte représente la demande totale des entreprises durant la période de pointe. Lorsqu'on l'additionne à la courbe de demande des ménages, on obtient la courbe de demande globale en période de pointe (figure 38).

Durant la période hors pointe, la consommation totale est de 110 millions de mètres cubes, dont 66 millions servent à répondre à la demande des ménages et 44 millions à satisfaire à la demande des entreprises. Cela équivaut à une demande mensuelle de 22 mètres cubes par ménage. On peut tracer une courbe approximative de la demande par référence aux deux courbes adjacentes qui coupent l'axe des abscisses à 20 et à 25 mètres cubes. On peut ensuite convertir cette courbe en une courbe de demande domestique totale en période hors pointe en multipliant la demande mensuelle par le nombre de mois (8) et par le nombre de branchements (375 000).

La demande des entreprises, de 44 millions de mètres cubes et d'une élasticité de -0,7, se situe au-dessous de la première courbe de demande à la deuxième partie de la figure 29. La courbe de demande approximative est tracée et additionnée horizontalement à la courbe de demande des ménages en période hors pointe pour obtenir la courbe de demande globale en période hors pointe (figure 39).

Fixation du prix pour la période de pointe à l'intersection du coût marginal et de la courbe de demande

Il faudrait fixer le prix à exiger en période de pointe à la jonction de la courbe de demande en période de pointe et de la courbe de coût mar-

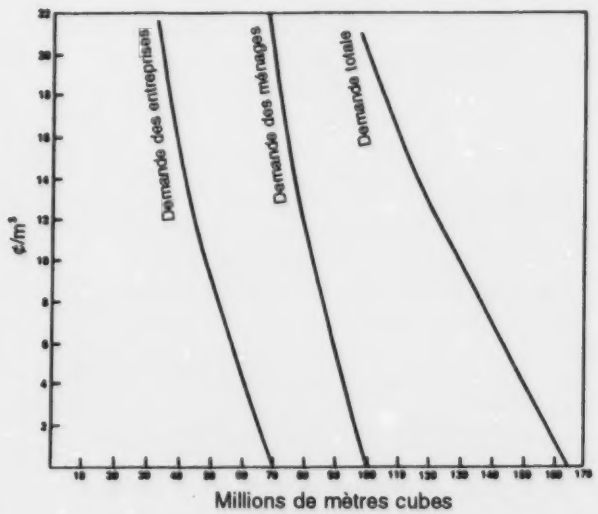


Figure 38. Demande en période de pointe, cas 1.

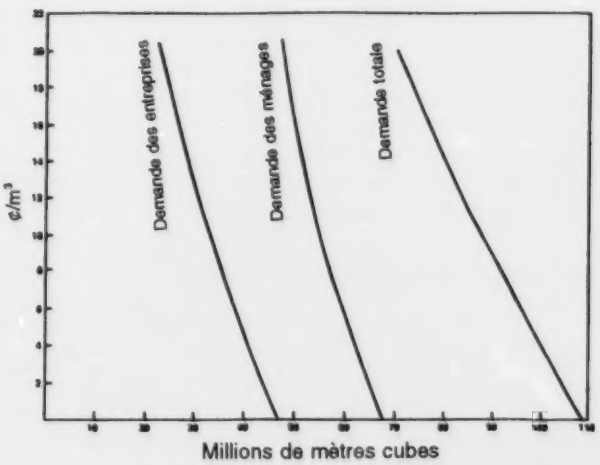


Figure 39. Demande en période hors pointe, cas 1.

ginal de distribution et de traitement cumulé en période de pointe. Il convient de souligner que la courbe de coût marginal en période de pointe comprend les coûts marginaux de fonctionnement et les coûts marginaux de capacité pour la distribution ainsi que les coûts marginaux de traitement. Sur la figure 40, la courbe de demande en période de pointe et la courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé se joignent au prix de 12,4 cents par mètre cube. À ce prix, la demande en période de pointe serait de 122 millions de mètres cubes, comme la figure permet de le constater.

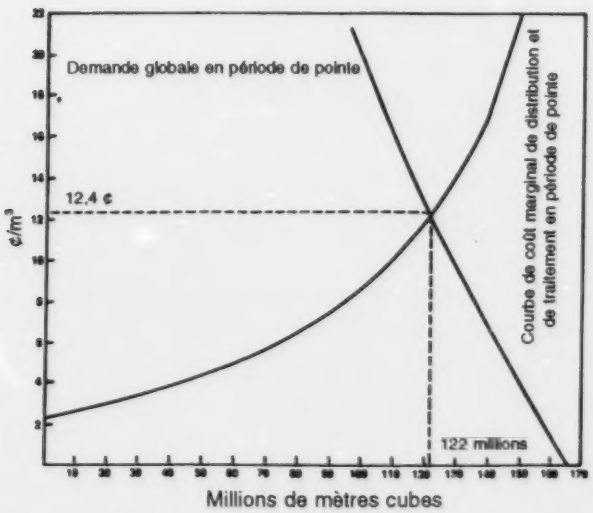


Figure 40. Prix lié au volume en période de pointe, cas 1.

Fixation du prix pour la période hors pointe à l'intersection du coût marginal et de la courbe de demande

Le point d'intersection de la courbe de demande en période hors pointe et de la courbe de coût marginal cumulé correspond au prix à exiger en période hors pointe (figure 41). La courbe de coût marginal cumulé en période hors pointe comprend les coûts marginaux de fonctionnement pour la distribution et les coûts marginaux de traitement. Le prix d'équilibre est de 10,9 cents par mètre cube, d'où une consommation en période hors pointe de 87 millions de mètres cubes.

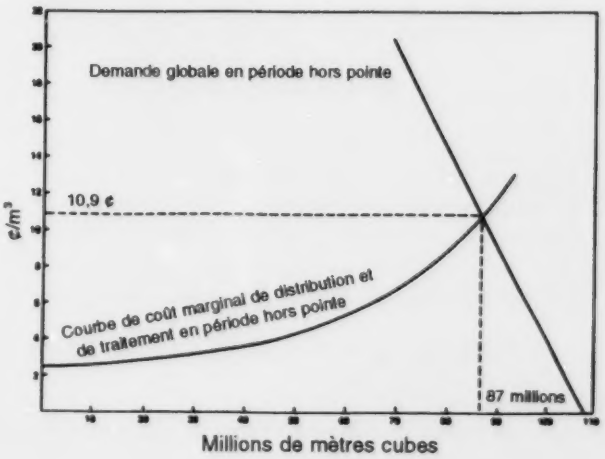


Figure 41. Prix lié au volume en période hors pointe, cas 1.

Calcul de la redevance de raccordement

L'imposition d'une redevance de raccordement vise la production de recettes suffisantes pour permettre le recouvrement des autres coûts non couverts par le prix proportionnel au volume. Les recettes totales provenant de la tarification au volume égalent :

Recettes en période de pointe 122 000 000 m^3
x 0,124 $ = 15 128 000 $

Recettes en période hors pointe 87 000 000 m^3
x 0,109 $ = 9 483 000

Total.....24 611 000 $

Les coûts peuvent être obtenus des courbes de coût total (figure 32) pour le niveau de consommation correspondant. Les coûts totaux égalent :

Distribution en période de pointe 122 000 000 de m^3 au coût de 11 427 000 $

Distribution en période hors pointe 87 000 000 de m^3 au coût de 9 022 200 $

Traitement du volume d'eaux usées annuel 209 000 000 de m^3 au coût de 17 300 100 $

Total.....37 749 300 $

La redevance de raccordement permet de recouvrer la différence entre les recettes totales et les coûts totaux. Par conséquent, le déficit égale :

37 749 300 $ coûts annuels totaux

-24 611 000 recettes attribuables à la tarification au volume

13 138 300 $ déficit recouvré par la redevance de raccordement.

Il n'existe encore aucune méthode formelle qui permet de répartir le déficit entre les consommateurs. Dans ce cas-ci, le service décide d'imputer 60 % du déficit aux ménages et 40 % aux entreprises comme suit :

0,60 x 13 138 300 $ = 7 882 980 $ aux ménages

0,40 x 13 138 300 $ = 5 255 320 $ aux entreprises

La redevance de raccordement par ménage se calcule ainsi :

7 882 980 $ / 325 000 raccordements = 24,25 $ par ménage

Il reste à recouvrer 5 255 320 $ auprès des entreprises. Le service impute 30 % de cette somme à 200 entreprises consommatrices d'un volume élevé :

5 255 320 $ x 0,30 / 200 = 7 883 $ par entreprise

Les 3 678 724 $ restants sont divisés également entre les 4000 entreprises consommatrices d'un volume moins élevé :

3 678 320 $ / 4000 = 920 $ par entreprise

Sommaire

Le barème de prix pour cette région est donné au tableau 23.

Tableau 23

Résumé du barème de prix, cas 1

	Prix en période hors pointe	Prix en période de pointe	Redevance de raccordement
Montant	0,109 $ / m^3 pour tous les clients	0,124 $ / m^3 pour tous les clients	24,25 $ par ménage, 920 $ par entreprise à volume de consommation peu élévé, 7883 $ par entreprise à volume de consommation élevé
Période	15 sept. / 15 mai	15 mai / 15 sept.	Redevance payable annuellement
Fondements	Coûts marginaux de fonctionnement (distr.) *plus* coûts marginaux de traitement	Coûts marginaux de capacité (distr.) *plus* coûts marginaux de fonctionnement (distr.) *plus* coûts marginaux de traitement	Couvre tous les autres coûts

Ce barème de prix permet de réaliser des économies de coûts de 9 052 820 $ pour les niveaux actuels et permet de retarder l'expansion de plusieurs années. L'utilisation en période de pointe décroît de 26 % et l'utilisation en période hors pointe baisse de 21 %. Avec l'ajout d'une redevance de raccordement, les recettes suffisent dorénavant pour permettre le recouvrement des coûts annuels totaux.

SECOND CAS : UNE VILLE DE TAILLE MOYENNE

Généralités

Le service d'eau public dessert une ville de taille moyenne où vivent environ 60 000 personnes. Au total, 35 000 ménages et 2500 petites entreprises (industries et commerces) s'approvisionnent en eau. La ville exploite les ouvrages de purification de l'eau et se charge de toutes les dépenses, dont celles de fonctionnement, de perception des comptes, d'administration et de réglementation. Au cours de la plus récente année de fonctionnement, le service a distribué environ 25 millions de mètres cubes d'eau, dont 12 millions ont été distribués en période de pointe, et 13 millions en période hors pointe. L'eau, tirée d'un réservoir de retenue situé sur une rivière, est distribuée à la collectivité environnante après traitement dans une usine centrale. Les coûts de pompage sont relativement élevés en raison de la faible élévation de la source d'eau par rapport à l'aire de desserte. Les coûts de traitement sont aussi plutôt élevés. La période de pointe comprend les mois de juin, juillet, août, septembre. Pendant ces mois, la demande atteint son paroxysme.

La ville connaît un taux annuel de croissance de 1,5 %. Elle doit donc planifier l'accroissement de la capacité du système de distribution à long terme. Elle prévoit réaliser un important projet d'accroissement dans quatre ou cinq ans.

Les eaux usées sont traitées par processus secondaire. Le volume total des eaux usées est d'environ 25 millions de mètres cubes, volume semblable à la quantité d'eau distribuée. L'établissement de ce système de traitement a nécessité une importante mise de fonds, mais les planificateurs régionaux croient que sa capacité suffira pour 10 ans encore, étant donné les taux de croissance prévus. Les consommateurs versent actuellement un tarif uniforme, qui leur garantit un accès illimité aux ressources hydriques et le traitement des eaux usées.

Coûts actuels de distribution

Le service doit faire face à des coûts annuels de 3,35 millions de dollars (tableau 24). Ce budget des dépenses annuelles reflète les besoins de trésorerie pour le fonctionnement et les frais de la dette. Les taxes d'eau actuelles ne permettent pas de constituer des provisions en vue des futures dépenses en capital qu'exigera l'accroissement de la capacité du système. Il faudra donc opter pour une nette augmentation des coûts lorsque l'accroissement sera devenu nécessaire.

Tableau 24

Budget annuel de distribution, cas 2

Poste	Somme
Fonctionnement et entretien	2 500 000 $
Frais de la dette	850 000
Total	3 350 000 $

Le tableau 25 indique les dépenses annuelles du service public pour le fonctionnement et l'entretien.

Coûts fixes, coûts variables et remboursement de la dette

Comme dans l'exemple précédent, de nombreuses dépenses de fonctionnement et d'entretien varient en fonction du volume. Les coûts des produits chimiques sont liés au pompage, et appartiennent donc pleinement à la catégorie des coûts variables. Les taxes d'eau provinciales sont aussi variables, étant donné que l'importance de la taxe varie en fonction de la prise d'eau. Les coûts de pompage constituent la majeure

Tableau 25

Coûts de distribution : budget d'entretien et de fonctionnement détaillé, cas 2

Poste	Somme
Salaires	840 000 $
Électricité	600 000
Produits chimiques	110 000
Fonctionnement des véhicules	50 000
Remplacement de l'équipement	650 000
Taxes d'eau provinciales	40 000
Coûts divers	200 000
Assurance	10 000
Total	2 500 000 $

partie des coûts d'électricité. Par conséquent, 95 % de ces dépenses appartiennent à la catégorie des coûts variables. Enfin 75 % des coûts de remplacement de l'équipement sont aussi variables puisqu'ils se rapportent à l'entretien des pompes, tâche plus ou moins coûteuse selon la quantité d'eau pompée.

Les coûts de la main-d'oeuvre représentent le plus important poste budgétaire des dépenses de fonctionnement et d'entretien, et comprennent des éléments fixes et variables. Le service estime qu'environ la moitié de la main-d'oeuvre travaille à des activités dépendantes de la quantité d'eau distribuée. Au nombre de ces activités, on trouve les réparations mécaniques, la surveillance des réseaux, le contrôle de la qualité et la purification. L'autre moitié des effectifs est engagée dans des activités comme l'entretien périodique, l'inspection et l'administration, dont les coûts sont considérés comme fixes.

Les autres postes budgétaires suivants sont fixes : fonctionnement des véhicules, assurance et coûts divers.

Les coûts variables se chiffrent donc à 1 660 000 $, les coûts fixes à 840 000 $ et les frais de la dette à 850 000 $ (tableau 26).

Coûts actuels de traitement

Le budget annuel de traitement du service est détaillé au tableau 27. Ce budget représente les besoins de trésorerie actuels et ne comprend aucune provision pour l'accroissement futur de la capacité du système.

Tableau 26

Coûts fixes, coûts variables et frais de la dette annuels ($) liés à la distribution, cas 2

Poste	Coûts fixes	Coûts variables	Total
Salaires	420 000	420 000	840 000
Électricité	30 000	570 000	600 000
Produits chimiques		110 000	110 000
Fonctionnement des véhicules	50 000		50 000
Remplacement d'équipement	130 000	520 000	650 000
Taxes d'eau provinciales		40 000	40 000
Coûts divers	200 000		200 000
Assurance	10 000		10 000
Sous-total	840 000	1 660 000	2 500 000
Frais de la dette	850 000		850 000
Total	1 690 000	1 660 000	3 350 000

Tableau 27

Budget annuel de traitement, cas 2

Poste	Somme
Fonctionnement et entretien	1 670 000 $
Frais de la dette	1 600 000
Total	3 270 000 $

Tableau 28

Coûts de traitement : budget détaillé de fonctionnement et d'entretien, cas 2

Poste	Somme
Salaires	700 000 $
Produits chimiques	100 000
Autres matières	300 000
Services acquis à titre onéreux	100 000
Réparations acquises à titre onéreux	30 000
Énergie	400 000
Administration	40 000
Total	1 670 000 $

Les coûts de fonctionnement et d'entretien indiqués au tableau 27 devraient être répartis entre les coûts fixes et les coûts variables, comme nous l'avons fait dans l'exemple précédent. La ventilation de ces coûts est donnée au tableau 28.

Coûts de traitement classés comme coûts fixes, coûts variables et frais de la dette

Les frais de la dette représentent un coût fixe à court terme. Au nombre des autres postes budgétaires du tableau 28 considérés comme fixes, on trouve l'administration, les services acquis à titre onéreux et les autres matières.

Environ 15 % de la main-d'oeuvre est engagé dans des activités dépendantes du volume d'eau traitée à court terme. Deux tiers des réparations acquises à titre onéreux le sont pour l'entretien des pompes et de la machinerie, coûts directement liés au volume des eaux usées. Environ 10 % des coûts des produits chimiques est jugé variable, tandis que le 90 % restant est fixe. L'énergie représente un important coût variable à 95 %. Le 5 % restant est utilisé pour l'éclairage et le chauffage, dont les coûts sont fixes. Les coûts variables s'élèvent à 515 000 $ et les coûts fixes (y compris les frais de la dette) totalisent 2 755 000 $ (tableau 29).

Calcul du coût variable unitaire

Le coût variable unitaire de distribution s'obtient en divisant les coûts variables totaux de distribution par la quantité d'eau distribuée durant l'année. Le calcul s'effectue comme suit :

$$1\,660\,000\,\$ / 25\,000\,000\ m^3 = 0{,}066\,\$ / m^3$$

Le coût variable unitaire de traitement s'obtient de semblable manière, en divisant les coûts variables totaux de traitement par le volume d'eau traitée :

$$515\,000\,\$ / 25\,000\,000\ m^3 = 0{,}021\,\$ / m^3$$

Tableau 29

Coûts fixes, coûts variables et frais de la dette annuels ($) liés au traitement, cas 2

Poste	Coûts fixes	Coûts variables	Total
Frais de la dette	1 600 000		1 600 000
Salaires	595 000	105 000	700 000
Produits chimiques	90 000	10 000	100 000
Autres matières	300 000		300 000
Services acquis à titre onéreux	100 000		100 000
Réparations acquises à titre onéreux	10 000	20 000	30 000
Énergie	20 000	380 000	400 000
Administration	40 000		40 000
Total	2 755 000	515 000	3 270 000

Calcul des coûts variables en fonction de divers niveaux de demande

Pour tout volume d'eau distribuée ou traitée, les coûts variables se calculent en multipliant la quantité d'eau par le coût variable unitaire. Cette formule est utilisée pour tous les volumes d'eau distribuée ou traitée précisés dans les courbes de coût total que l'on trouve à la section «Définition des courbes de coût total» à la page 63.

Calcul des coûts d'expansion en fonction de divers niveaux de demande

Nous avons défini les coûts d'expansion comme les paiements annuels équivalant à la valeur actuelle des dépenses futures qu'entraînera l'accroissement de la capacité du système. Le tableau 30 rend compte des coûts d'expansion annuels établis d'après le plan des dépenses en capital du service. Un taux d'intérêt de 12 %, taux d'emprunt actuellement consenti au service, est utilisé. Les dépenses en capital prévues tiennent compte de l'inflation. La valeur actuelle et les paiements annuels équivalents ont été calculés au moyen des équations (2) et (3) que l'on trouve au chapitre 3.

Tableau 30

Coûts en capital prévus ($) pour l'accroissement de la capacité, cas 2

Année	Coûts de distribution	Coûts de traitement
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	200 000	0
5	500 000	0
6	300 000	0
7	0	0
8	200 000	0
9	1 500 000	0
10	300 000	1 500 000
Valeur actuelle à 12 %	1 434 820	482 960
Coût d'expansion annuel équivalent	253 940	85 476

Les coûts d'expansion annuels de 253 940 $ sont établis d'après la demande en période de pointe de 12 millions de mètres cubes. Pour calculer les coûts relatifs à des niveaux d'utilisation plus faibles, il faut examiner l'incidence de la baisse de la demande sur les plans d'expansion. Une demande plus faible aura pour effet de retarder l'accroissement de la capacité du système. Comme nous l'avons indiqué au chapitre 3, l'ajournement des projets d'expansion réduira les coûts de financement annuels équivalents.

Le plan d'expansion du service se fonde sur une prévision de croissance de la consommation de 1,5 % par année, tant en période de pointe qu'en période hors pointe. La réduction de la demande par l'équivalent de la croissance d'une année permet de reporter l'accroissement de la capacité d'un an et de réduire conséquemment les coûts financiers. Le tableau 31 montre l'effet d'une réduction marginale de 1,5 % de la demande en période de pointe sur les coûts d'expansion annuels. À chaque réduction de la demande, l'accroissement de la capacité du système a été reporté. Les valeurs actuelles et les paiements annuels équivalents ont été recalculés en fonction du rééchelonnement des projets d'expansion.

Tableau 31

Coûts d'expansion annuels relatifs à divers niveaux de distribution en période de pointe, cas 2

Eau distribuée (m^3)	Coût d'expansion annuel ($)
12 000 000	253 940
11 820 000	226 732
11 640 000	202 439
11 460 000	180 749
11 280 000	161 383
11 100 000	144 092
10 920 000	128 654
10 740 000	114 869
10 560 000	102 562
10 380 000	91 573

Les coûts d'accroissement de la capacité du système de traitement relatifs à divers volumes d'eaux usées se calculent de semblable façon. Ils s'établissent à l'heure actuelle à 85 476 $ pour un volume annuel de 25 millions de mètres cubes. Ce volume devrait croître à un taux annuel de

1,5 %. Pour chaque réduction à long terme de 1,5 %, les plans d'expansion peuvent être reportés d'un an, d'où une réduction des coûts d'expansion annuels équivalents (tableau 32).

Tableau 32

Coûts d'expansion annuels relatifs à divers volumes d'eau traitée, cas 2

Eau traitée (m^3)	Coût d'expansion annuel ($)
25 000 000	85 476
24 625 000	76 318
24 250 000	68 141
23 875 000	60 840
23 500 000	54 322
23 125 000	48 501
22 750 000	43 305
22 375 000	38 665
22 000 000	34 522
21 625 000	30 824
21 250 000	27 521
20 875 000	24 572
20 500 000	21 940
20 125 000	19 589
19 750 000	17 490
19 375 000	15 616
19 000 000	13 943
18 625 000	12 449
18 250 000	11 115
17 875 000	9 924
17 500 000	8 861
17 125 000	7 912
16 750 000	7 064
16 375 000	6 307
16 000 000	5 631
15 625 000	5 028
15 250 000	4 489
14 875 000	4 008

Définition des courbes de coût total

L'analyste devrait maintenant disposer d'assez de données pour calculer les courbes de

Tableau 33

Coûts totaux ($) de distribution en période de pointe, cas 2

Demande actuelle (m^3)	Coûts d'expansion	Coûts fixes	Coûts variables	Coûts totaux
12 000 000	253 940	845 000	796 800	1 895 740
11 820 000	226 732	845 000	784 848	1 856 580
11 640 000	202 439	845 000	772 896	1 820 335
11 460 000	180 749	845 000	760 944	1 786 693
11 280 000	161 383	845 000	748 992	1 755 375
11 100 000	144 092	845 000	737 040	1 726 132
10 920 000	128 654	845 000	725 088	1 698 742
10 740 000	114 869	845 000	713 136	1 673 005
10 560 000	102 562	845 000	701 184	1 648 746
10 380 000	91 573	845 000	689 232	1 625 805
10 200 000	81 250	845 000	677 280	1 603 530
10 020 000	72 545	845 000	665 328	1 582 873
9 840 000	64 772	845 000	653 376	1 563 148
9 660 000	57 832	845 000	641 424	1 532 304
9 480 000	51 634	845 000	629 472	1 526 106
9 300 000	46 103	845 000	617 520	1 508 623
9 120 000	41 164	845 000	605 568	1 491 732
8 940 000	36 753	845 000	593 616	1 475 369
8 760 000	32 816	845 000	581 664	1 459 480
8 600 000	29 300	845 000	569 712	1 444 012

Tableau 34

Coûts totaux ($) de distribution en période hors pointe, cas 2

Demande actuelle (m^3)	Coûts fixes	Coûts variables	Coûts totaux
13 000 000	845 000	863 200	1 708 200
12 500 000	845 000	830 000	1 675 000
12 000 000	845 000	796 800	1 641 800
11 500 000	845 000	763 600	1 608 600
11 000 000	845 000	730 400	1 575 400
10 500 000	845 000	697 200	1 542 200
10 000 000	845 000	664 000	1 509 000
9 500 000	845 000	630 800	1 475 800
9 000 000	845 000	597 600	1 442 600
8 500 000	845 000	564 400	1 409 400

coût total de distribution en période de pointe, de distribution en période hors pointe et de traitement. Fondamentalement, il s'agit d'additionner les coûts variables, les coûts fixes et les coûts d'expansion pour chaque niveau de distribution ou de traitement.

Durant les périodes de pointe, les coûts totaux de distribution comprennent les coûts de capacité et les coûts variables (tableau 33). Durant la période hors pointe, les coûts totaux n'englobent que les coûts variables (tableau 34). Les coûts fixes peuvent être imputés à l'une ou l'autre des catégories ou répartis entre elles sans que cette pratique influe sur le calcul des prix.

D'après la méthode indiquée au chapitre 4, les coûts fixes de distribution, comprenant les frais de la dette, sont divisés également entre les périodes de pointe et hors pointe. On obtient les coûts variables en multipliant la quantité d'eau distribuée par le coût variable unitaire de 0,0664 $ par mètre cube.

Les coûts totaux de traitement représentent la somme des coûts variables, des coûts fixes et des coûts d'expansion (tableau 35). Les coûts variables sont le produit du coût variable unitaire de 0,021 $ et du volume d'eau traitée. Les coûts fixes, tirés du tableau 29, s'élèvent à 2 755 000 $. Les coûts d'expansion ont été calculés au tableau 32.

Tableau 35

Coûts totaux ($) de traitement, cas 2

Volume d'eau traitée (m^3)	Coûts d'expansion	Coûts fixes	Coûts variables	Coûts totaux
25 000 000	85 476	2 755 000	515 000	3 355 476
24 625 000	76 318	2 755 000	507 275	3 338 593
24 250 000	68 141	2 755 000	499 550	3 322 691
23 875 000	60 840	2 755 000	491 825	3 307 665
23 500 000	54 322	2 755 000	484 100	3 293 422
23 125 000	48 501	2 755 000	476 375	3 279 876
22 750 000	43 305	2 755 000	468 650	3 266 955
22 375 000	38 665	2 755 000	460 925	3 254 590
22 000 000	34 522	2 755 000	453 200	3 242 722
21 625 000	30 824	2 755 000	445 475	3 231 299
21 250 000	27 521	2 755 000	437 750	3 220 271
20 875 000	24 572	2 755 000	430 025	3 209 597
20 500 000	21 940	2 755 000	422 300	3 199 240
20 125 000	19 589	2 755 000	414 575	3 189 164
19 750 000	17 490	2 755 000	406 850	3 179 340
19 375 000	15 616	2 755 000	399 125	3 169 741
19 000 000	13 943	2 755 000	391 400	3 160 343
18 625 000	12 449	2 755 000	383 675	3 151 124
18 250 000	11 115	2 755 000	375 950	3 142 065
17 875 000	9 924	2 755 000	368 225	3 133 149
17 500 000	8 861	2 755 000	360 500	3 124 361
17 125 000	7 912	2 755 000	352 775	3 115 687
16 750 000	7 064	2 755 000	345 050	3 107 114
16 375 000	6 307	2 755 000	337 325	3 098 632
16 000 000	5 631	2 755 000	329 600	3 090 232
15 625 000	5 028	2 755 000	321 875	3 081 903
15 250 000	4 489	2 755 000	314 150	3 073 639
14 875 000	4 008	2 755 000	306 425	3 065 433

Le lecteur trouvera les courbes de coût total pour la distribution et le traitement à la figure 42.

Définition des courbes de coût marginal

L'analyste peut maintenant dériver les courbes de coût marginal de distribution en période de pointe, de distribution en période hors pointe et de traitement. Compte tenu des renseignements contenus dans les courbes de coût total, en dériver les courbes de coût marginal est relativement simple.

La courbe de coût marginal de distribution en période de pointe, coût qui englobe les coûts marginaux de fonctionnement et le coût marginal de capacité, s'obtient en évaluant la pente de la courbe de coût total de distribution en période de pointe et en marquant cette valeur en fonction du volume d'eau distribuée. Cette méthode est illustrée à la figure 43. En tout point de l'axe des abscisses du graphique inférieur, la valeur du coût marginal est égale à la valeur de la pente de la courbe de coût total figurant sur le graphique supérieur.

La courbe de coût marginal annuel de traitement s'obtient de semblable manière. La pente de la courbe de coût total de traitement est évaluée en plusieurs points de l'axe des abscisses

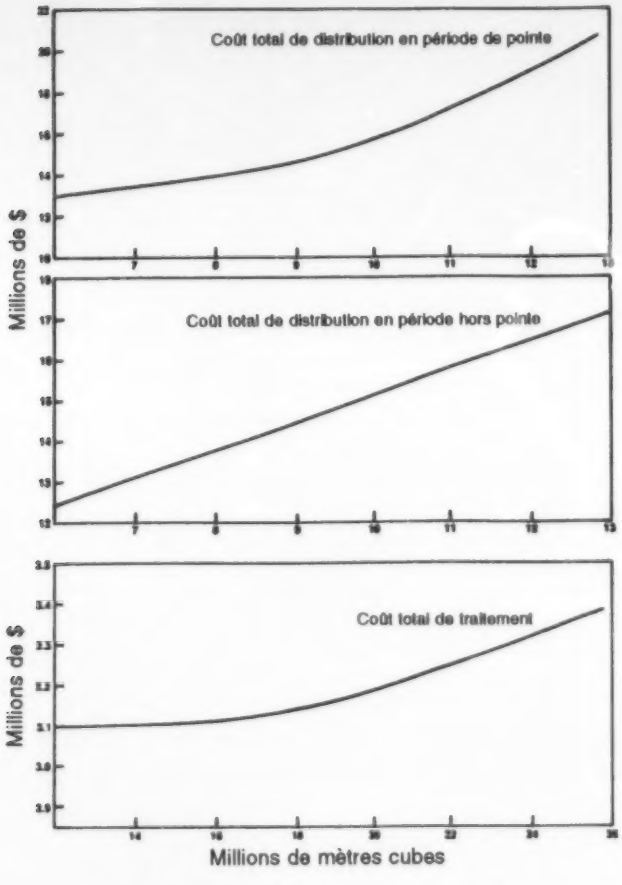


Figure 42. Courbes de coût total, cas 2.

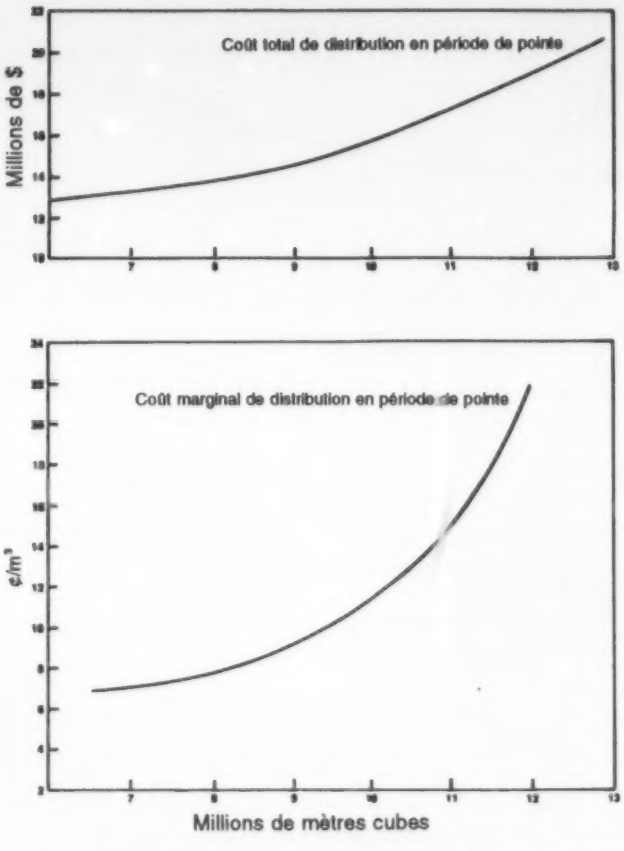


Figure 43. Coût marginal de distribution en période de pointe dérivé de la courbe de coût total, cas 2.

et marquée ensuite en fonction du volume d'eau traitée (figure 44). La courbe de coût marginal annuel peut être ventilée en fonction des périodes de pointe et hors pointe selon la méthode décrite au chapitre 4. La forme de la courbe reste essentiellement la même pour chaque période, mais l'échelle quantitative est réduite dans chacune afin de refléter la quantité relative d'eau traitée. Dans ce cas-ci, 48 % du volume d'eau traitée est enregistré durant la période de pointe, qui s'étend du mois de mai au mois d'août, et 52 % du volume est enregistré durant la période hors pointe, qui va du mois de septembre au mois d'avril. La figure 45 illustre la ventilation de la courbe de coût marginal annuel pour les deux périodes d'après ces pourcentages.

La courbe de coût marginal de distribution durant les périodes hors pointe est tout simplement une ligne droite égale au coût variable unitaire de 0,0664 $ par mètre cube.

Courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé

La courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé en période hors pointe résulte de l'addition de la courbe des coûts marginaux de fonctionnement pour la distribution et de la courbe de coût marginal de traitement. En additionnant verticalement ces deux courbes (figure 46), on obtient la courbe de coût marginal cumulé en période hors pointe. Cette nouvelle courbe représente la somme du coût marginal

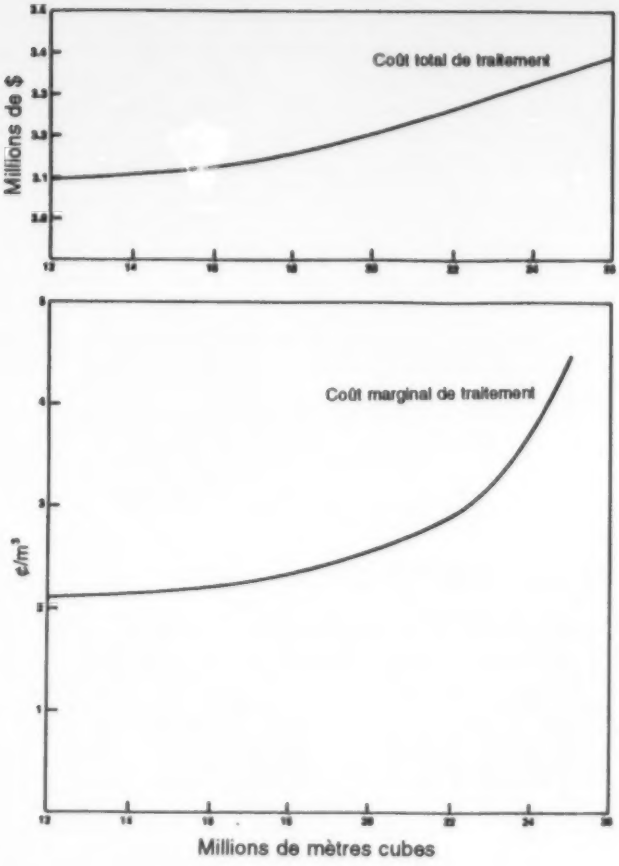


Figure 44. Coût marginal de traitement dérivé de la courbe de coût total, cas 2.

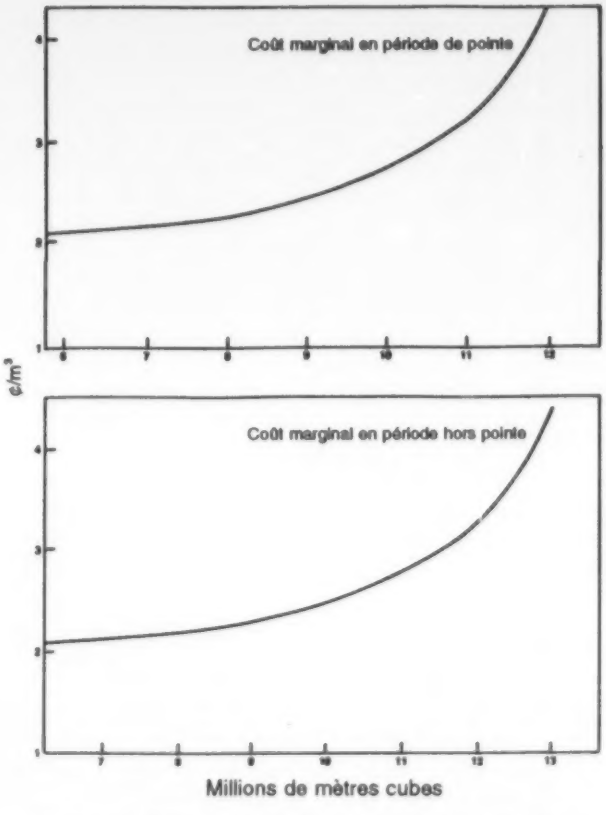


Figure 45. Coût marginal de traitement dérivé en périodes de pointe et hors pointe, cas 2.

de distribution d'une unité d'eau additionnelle et du coût marginal de traitement d'un volume d'eaux usées devenu plus important suite à la distribution de cette unité additionnelle.

La courbe de coût marginal cumulé en période de pointe résulte de l'addition de la courbe de coût marginal de distribution en période de pointe et de la courbe de coût marginal de traitement. En additionnant verticalement ces deux courbes, on obtient la courbe de coût marginal cumulé (figure 47).

Définition des courbes de demande

Comme dans le premier cas étudié, le service public ne dispose d'aucune donnée sur laquelle fonder l'estimation de la demande. Cela l'oblige à recourir aux courbes de demande générique décrites au chapitre 5 pour établir sa tarification. Le service choisit une élasticité de -0,2 pour la demande des ménages. Cette élasticité est légèrement plus faible que l'élasticité moyenne choisie dans les études précédentes, mais les tarificateurs estiment qu'en raison de la douceur du climat et du mode de vie suburbain de la population, on ne réagira que faiblement à une variation du prix. Semblablement, une élasticité de -0,3 est choisie pour la demande des entreprises; cette élasticité est légèrement plus faible que la moyenne, mais les tarificateurs estiment que les nombreux petits établissements installés dans la région n'ont pas autant de possibilités de réduire leur consommation d'eau que les grands établissements.

Au cours de la période de pointe, qui va du mois de juin au mois de septembre inclusivement,

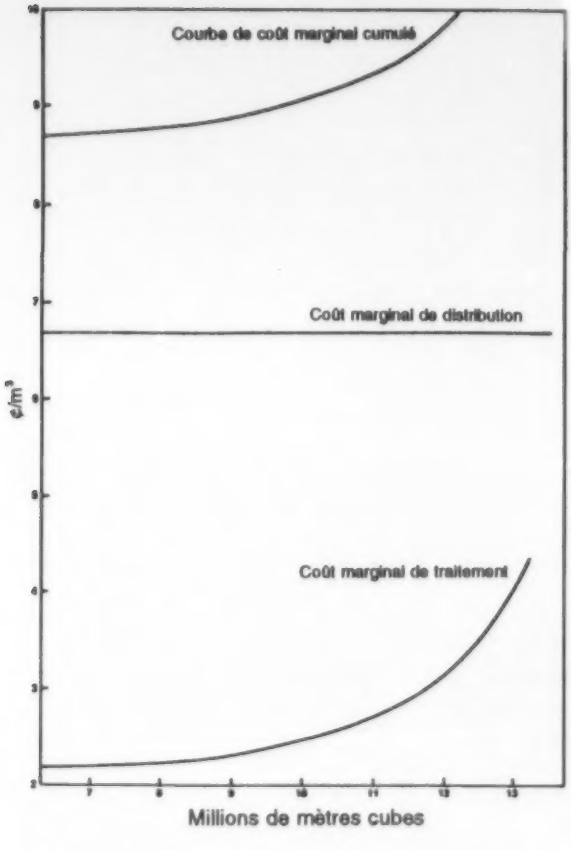


Figure 46. Courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé en période hors pointe, cas 2.

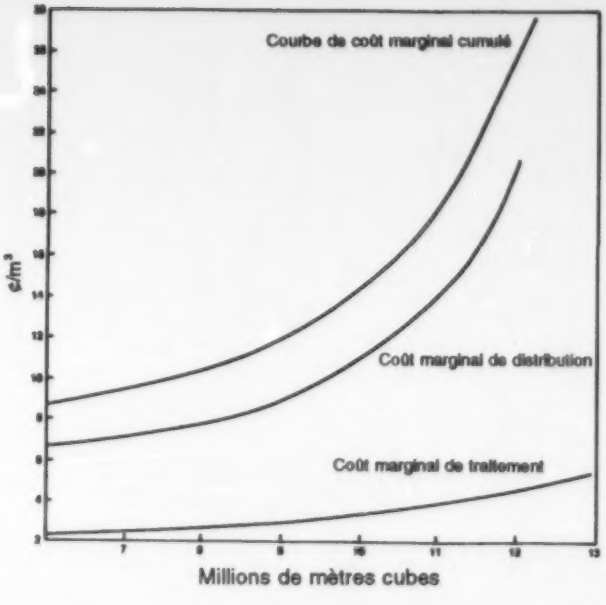


Figure 47. Courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé en période de pointe, cas 2.

la demande des ménages atteint 8,4 millions de mètres cubes. Comme on compte 35 000 branchements domestiques, la demande des ménages s'établit à environ 60 mètres cubes par mois. Ces chiffres correspondent à la cinquième courbe de demande indiquée à la figure 20, qui établit la consommation à prix marginal nul à 60 mètres cubes. On convertit ensuite cette courbe de demande en consommation totale en période de pointe en multipliant la demande mensuelle par ménage par le nombre de mois (4) et le nombre de branchements domestiques (35 000).

La demande des entreprises en période de pointe se chiffre à 3,6 millions de mètres cubes. Par l'examen de la figure 25, les analystes peuvent intrapoler une courbe de demande approximative par référence à l'avant-dernière courbe de demande, et qui coupe l'axe inférieur à 40 millions de mètres cubes. Cette courbe représente la demande totale des entreprises en période de pointe. Lorsqu'on l'additionne à la courbe de demande des ménages, on obtient la demande globale en période de pointe (figure 48).

Durant la période hors pointe, l'utilisation totale est de 13 millions de mètres cubes, dont 9,1 millions servent à répondre à la demande des ménages et 3,9 millions à satisfaire à la demande des entreprises. Cela équivaut à une demande mensuelle moyenne de 32,5 mètres cubes par ménage. Une courbe qui coupe l'axe inférieur à 32,5 mètres cubes peut être intrapolée par référence à la première courbe de demande de la figure 20. Cette courbe de demande peut ensuite être convertie en demande totale des ménages en période hors pointe en multipliant la demande mensuelle par ménage par le nombre de mois (8) et le nombre de branchements domestiques (35 000).

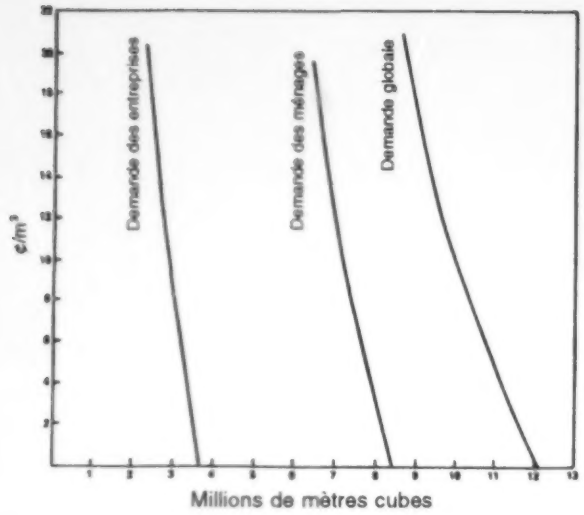


Figure 48. Demande en période de pointe, cas 2.

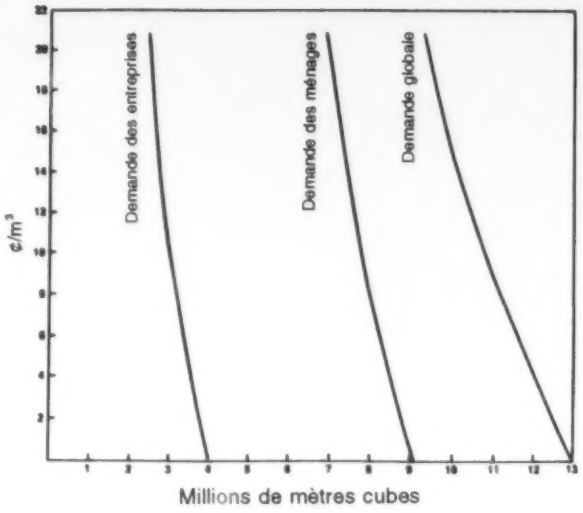


Figure 49. Demande en période hors pointe, cas 2.

La demande des entreprises, qui se chiffre à 3,9 millions de mètres cubes à une élasticité de -0,3, peut aussi être intrapolée par référence à l'avant-dernière courbe de demande de la figure 25. En additionnant horizontalement cette courbe à la courbe de demande des ménages en période hors pointe, on obtient la courbe de demande globale en période hors pointe (figure 49).

Fixation du prix pour la période de pointe à l'intersection du coût marginal et de la courbe de demande

Il faudrait fixer le prix à exiger en période de pointe à la jonction de la courbe de demande en période de pointe et de la courbe de coût marginal de distribution et de traitement cumulé en période de pointe. Il convient de souligner que la courbe de coût marginal en période de pointe comprend les coûts marginaux de fonctionnement et les coûts marginaux de capacité pour la distribution ainsi que les coûts marginaux de traitement. La figure 50 représente graphiquement la jonction de la courbe de demande en période de pointe et de la courbe de coût marginal cumulé au prix de 13,5 cents par mètre cube. À ce prix, la demande en période de pointe serait de 9,4 millions de mètres cubes comme l'indique la figure.

Fixation du prix pour la période hors pointe à l'intersection du coût marginal et de la courbe de demande

Le point d'intersection de la courbe de demande en période hors pointe et de la courbe de coût marginal cumulé indique le prix à exiger en période hors pointe (figure 51). La courbe de coût marginal cumulé en période hors pointe englobe les coûts marginaux de fonctionnement pour la distribution et le coût marginal de traitement. Le prix d'équilibre est de 9,6 cents par mètre cube, d'où une consommation en période hors pointe de 10,8 millions de mètres cubes.

Calcul de la redevance de raccordement

La redevance de raccordement vise à produire des recettes suffisantes pour permettre le recouvrement des autres coûts non couverts par le prix lié au volume. Les recettes totales provenant de la tarification au volume égalent :

Recettes en période de pointe 9 400 000 m^3
x 0,135 $ = 1 269 000 $

Recettes en période hors pointe 10 800 000 m^3
x 0,096 $ = 1 036 800

Total.....2 305 800 $

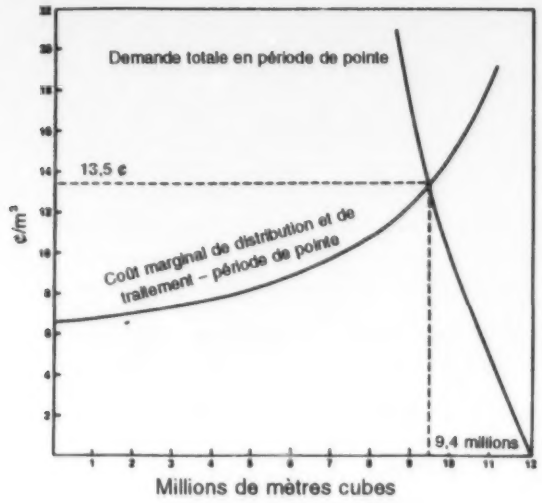


Figure 50. Prix lié au volume en période de pointe, cas 2.

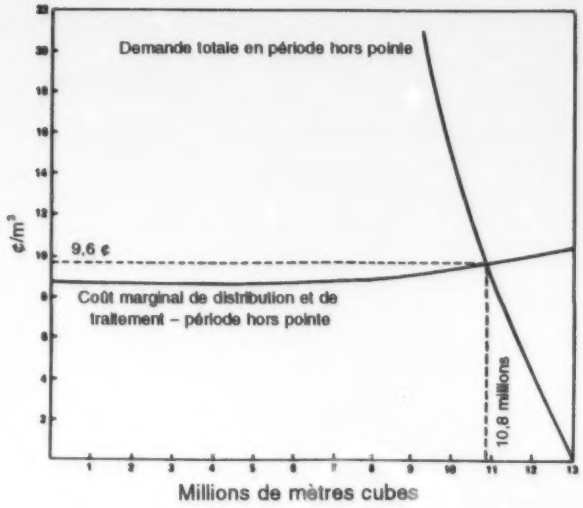


Figure 51. Prix lié au volume en période hors pointe, cas 2.

Les coûts peuvent être obtenus des courbes de coût total (figure 42) pour la consommation d'eau correspondante. Les coûts totaux égalent :

Distribution en période de pointe 9 400 000 de m^3 au coût de 1 562 000 $

Distribution en période hors pointe 10 800 000 de m^3 au coût de 1 519 000

Traitement du volume annuel des eaux usées 20 200 000 de m^3 au coût de 3 190 000

Total .....6 271 000 $

La redevance de raccordement permet de recouvrer la différence entre les recettes totales et les coûts totaux. Par conséquent, le déficit égale :

6 271 000 $ coûts annuels totaux

- 2 305 800 recettes provenant de la tarification au volume

= 3 965 200 $ déficit recouvré par la redevance de raccordement

Parce que la plupart des entreprises sont plutôt petites, le service public décide de répartir également le déficit entre les consommateurs. La redevance de raccordement par consommateur se calculera donc ainsi :

3 965 200 $ / 37 500 branchements = 106 $ par branchement

Sommaire

Le barème de prix pour cette ville de taille moyenne est donné au tableau 36.

Ce barème de prix diffère considérablement du barème obtenu dans le premier cas étudié, notamment au chapitre des redevances de raccordement qui sont plus élevées tandis que les prix liés au volume sont plus faibles. Ces différences s'expliquent par le fait que dans le second cas, les coûts fixes sous forme des frais de la dette représentent une importante part des coûts actuels. Les coûts fixes n'influent que sur la redevance de raccordement et non sur le prix lié au volume. De plus, comme le service public a récemment accru sa capacité de traitement des eaux usées, aucune autre expansion du système ne sera requise avant plusieurs années. Par conséquent, le coût marginal de l'expansion future est relativement faible, et cette faiblesse se reflète dans les prix liés au volume.

Tableau 36

Résumé du barème de prix, cas 2

	Prix en période hors pointe	Prix en période de pointe	Redevance de raccordement
Montant	0,104 $ /m³ pour tous les clients	0,122 $ /m³ pour tous les clients	106 $ par habitation, industrie ou commerce
Période	15 sept. / 15 mai	15 mai / 15 sept.	Redevance à verser annuellement
Fondements	Coût marginal de fonctionnement (distr.) *plus* coût marginal de traitement	Coût marginal de capacité (distr.) *plus* coût marginal de fonctionnement (distr.) *plus* coût marginal de traitement	Couvre tous les autres coûts

Ce barème permet de réaliser des économies de coûts annuels de 649 916 $ par année considérant les niveaux actuels, et permet de retarder l'expansion de plusieurs années. L'utilisation en période de pointe décroît de 21 % et l'utilisation en période hors pointe baisse de 13 %. Grâce à l'imposition d'une redevance de raccordement, les recettes permettent de recouvrer totalement les coûts annuels.

Références

American Water Works Association (AWWA). 1983. Water rates manual. New York: AWWA M1.

Associated Services Ltd. 1980. Water metering: cost effectiveness for Alberta. Edmonton: Alberta Environment.

Association canadienne des eaux potables et usées. 1989. Meters made easy. Direction générale des eaux intérieures. Environnement Canada, Ottawa.

Brooks, D.B. et R. Peters. 1988. Water: the potential for demand management in Canada. Document de travail, Conseil des sciences du Canada, Ottawa.

Environnement Canada. 1987. Politique fédérale relative aux eaux. Ottawa.

Fédération canadienne des municipalités (FCM). 1985. État et financement de l'infrastructure municipale au Canada. Ottawa.

Griffith, F.P. 1982. Policing demand through pricing. J. Am. Water Works Assoc., 74(6): 288-291.

Grima, A.P. 1972. Residential demand for water: alternative choices for management . Toronto: University of Toronto Press.

Hanke, S.H. 1980. A cost-benefit analysis of water use restrictions. Water Supply and Management, 4 (4): 269-274.

Hanke, S.H. et J.E. Flack. 1968. The effects of metering on urban water. J. Am. Water Works Assoc., 60 (12): 1359-1366.

Linaweaver, F.P. Jr., J.C. Geyer, et J.B. Wolff. 1967. A study of residential water use. Washington, D.C.: GPO.

Minton, G., R. Murdock, et R. William. 1979. Developing a conservation program tailored to area needs. J. Am. Water Works Assoc., 71(9): 486-496.

Mitchell, B. 1984. The value of water as a commodity. Can. Water Resour. J., 9 (2): 30-37.

Peterborough Water Department. 1984. Metering of residential customers. Peterborough (Ont.) Study WS 82-1.

Pitblado, J.R. 1967. The effects of metering on domestic consumption of water—the city of St. Catharines. Thèse de baccalauréat. Department of Geography, University of Toronto, Toronto.

Renzetti, S. 1990. An econometric study of optimal water pricing. Thèse de doctorat. Department of Economics, University of British Columbia, Vancouver. (Non publié)

Sharpe, W.E. 1980. Why consider water conservation? Dans Water conservation strategies : AWWA management resource book. Denver : AWWA.

Shaw, A. 1988. Sensitivity of municipal water use to water price. Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Ottawa. (Non publié)

Shipman, H. 1978. Water metering practices. Aqua 2 : 2-12.

Tate, D.M. 1989. La tarification de l'eau dans les municipalités canadiennes en 1986 - Méthodes et prix actuels. Étude n° 21, Collection des sciences sociales, Direction de la planification et de la gestion des eaux, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Ottawa.